

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Гуманитарный институт

институт
информационных технологий в креативных и культурных индустриях
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ М. А. Лаптева
« ____ » _____ 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

09.03.03.14 «Прикладная информатика в области искусства и гуманитарных наук»

код – наименование направления

Разработка виртуального тура по Национальному парку Шушенский бор:

тема

3D панорамы

Руководитель

подпись, дата

доцент, канд. филос. наук
должность, ученая степень

М.В. Румянцев
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

М.О. Муромцева
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

Консультанты по
разделам:

<hr/> наименование раздела	<hr/> подпись, дата	<hr/> инициалы, фамилия
<hr/> наименование раздела	<hr/> подпись, дата	<hr/> инициалы, фамилия
<hr/> наименование раздела	<hr/> подпись, дата	<hr/> инициалы, фамилия

Нормоконтролер

<hr/> подпись, дата	<hr/> Н.О. Пиков инициалы, фамилия
---------------------	---------------------------------------

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Виртуальная экскурсия: понятие, классификация	7
2 Создание сферических панорам	20
3 Концепция виртуальной экскурсии национального парка «Шушенский бор»	47
Заключение	57
Список использованных источников	59
Приложение А Российские заповедники	61
Приложение Б Российские национальные парки	71
Приложение В Список лучших национальных парков и заповедников по мнению телеканала «CNN»	76

ВВЕДЕНИЕ

Широкомасштабное применение современных информационных технологий в последнее время ставит вопрос о новых способах презентации информации. Особенно это актуально для тех случаев, когда нужно представить какой-либо большой объект или пространство – музей, новый туристический маршрут, образовательное, культурное или социальное учреждение [1]. В данный момент пользователь может получить различного рода знания от развлекательного до профессионального характера, даже не выходя из дома. Во многом это осуществляется благодаря созданию Интернет-ресурсов, которые способствуют информационной глобализации.

В современном мире любое учреждение нуждается в собственном Интернет-ресурсе. Необходимость заключается в том, что сайт – является одним из самых оптимальных способов рекламы, а также донесения определенной информации. Сайты заповедников и национальных парков содержат в себе контент, связанный с данным учреждением – это может быть различный видео материал, репортажные съемки, фотографии местной флоры и фауны, а также виртуальные экскурсии. Все это является эффективным способом привлечения посетителей.

Предметом исследования дипломной работы является явление виртуальной экскурсии. На данный момент в научной литературе немного статей посвящено теме виртуальной экскурсии, что вполне естественно и объясняется относительной новизной рассматриваемого явления. Многие определения сводятся преимущественно к описанию технологии создания сферических панорам, соединенных между собой интерактивными ссылками-переходами. Так, например, виртуальная экскурсия – это трехмерная сцена, размещенная в сети Интернет, которая позволяет потенциальному клиенту получить представление о каком-либо реальном объекте [3]. Поэтому мы считаем важным сформулировать собственное определение данного понятия и расширить его.

Виртуальная экскурсия –это реалистичное отображение объекта с использованием 3D-технологий. К виртуальным экскурсиям, помимо сферических панорам, можно отнести панорамное видео, а также 3D-реконструкцию объекта с помощью мультимедийных средств.

Виртуальная экскурсия – это новый вид экскурсии, который под влиянием информационных технологий поменял свой формат, но при этом сохранил все свои особенности. Экскурсия (от лат. «excursion» – поездка) – процесс наглядного познания окружающего мира: особенностей природы, современной и исторической ситуации, элементов быта[2]. Специфика экскурсии заключается в ее главных свойствах: интерактивности, показательности, информативности и коммуникативности.

Виртуальная экскурсия позволяет увидеть виртуальное пространство вокруг себя и рассмотреть детали окружающего мира в мельчайших подробностях, а также осуществить вращение и перемещение по виртуальному объекту. Она создаёт у зрителя «эффект присутствия» – яркие, запоминающиеся зрительные образы. Таким образом, пользователь, не выходя из дома и не прилагая никаких усилий, может оценить данный объект.

Все выше сказанное и обусловило актуальность темы дипломного исследования.

Объект дипломной работы – Интернет-ресурсы в культуре и образовании.

Цель настоящей дипломной работы – разработать виртуальную экскурсию по Национальному парку «Шушенский бор» с применением технологий WebGL и технологий 3D-панорамной съемки. Подобный способ реализации виртуальной экскурсии имеет значительное преимущество – он позволяет пользователю не только ознакомиться с представленными достопримечательностями, но и также увидеть их расположение относительно друг друга, что поможет рассмотреть примерный маршрут. Ландшафтная достоверность модели, в свою очередь, позволит наглядно ознакомиться с территорией всего парка.

Достижение цели требует решения следующих задач:

- рассмотреть теоретические и технологические аспекты создания виртуальных экскурсий;

- проанализировать существующее программное обеспечение и обосновать его использование при разработке интерактивной трехмерной карты виртуальной экскурсии по национальному парку «Шушенский бор»;

- проанализировать существующее программное обеспечение и обосновать его использование при сферических панорамах виртуальной экскурсии по национальному парку «Шушенский бор»;

- разработать концепцию виртуальной экскурсии по национальному парку «Шушенский бор».

1 Виртуальная экскурсия: понятие, классификация

Национальные парки, как туристский бизнес, являются одной из самых динамичных сфер экономики, представляют собой высоко насыщенную информационную отрасль.

Одним из основных направлений применения информационных технологий в туризме является внедрение мультимедийных технологий, в частности виртуальные экскурсии.

Использование мультимедийных технологий оперативно предоставляет потенциальному посетителю информацию о любом интересующем его туре и тем самым позволяет быстро и безошибочно выбрать подходящее место для отдыха.

На сегодняшний день существует множество определений виртуальной экскурсии (ВЭ). Примеры из российской практики демонстрируют, что большинство подобных определений заключают, что виртуальная экскурсия – это набор сферических 3D-панорам, соединенных между собой. В статье «Разработка процесса построения и модели виртуального тура с динамическими переходами» Рашевский Н. М. пишет, что: «виртуальный тур – это набор переходов между отдельными 3D-панорамами» [6]. Подобная тенденция объясняется тем, что большинство виртуальных туров создаются именно таким способом. Так как технологическое развитие на сегодняшний день позволяет использовать более широкий инструментарий для создания ВЭ, то и сам термин нуждается в некотором расширении. На наш взгляд, виртуальная экскурсия – это реалистичное отображение объекта с использованием 3D-технологий. Использование 3D-визуализации обуславливается тем, что благодаря ей можно достичь наиболее реалистичного и информативного отображения объекта в виртуальной среде: пользователь может сам рассмотреть объект с любого ракурса, а также на собственном опыте узнать расположение объектов в пространстве.

Исходя из приведенного выше определения, можно вывести классификацию виртуальных экскурсий по технологии, входящую в основу их создания:

- виртуальная экскурсия, созданная при помощи сферических 3D-панорам, данный вид экскурсий является наиболее популярным на сегодняшний день. Сферическая 3D-панорама – один из видов панорамной фотографии. Предназначена в первую очередь для показа на компьютере (при помощи специального программного обеспечения).

В основе сферической панорамы лежит собранное из множества отдельных кадров изображение в сферической или кубической проекции. Характерной чертой сферических 3D-панорам является максимально возможный угол обзора пространства 360×180 градусов, как показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Виртуальный тур по Хакасскому заповеднику

- виртуальные экскурсии, созданные при помощи панорамных видео, данный вид панорам появился относительно недавно. Панорамное видео 360 – это интерактивные видеоролики, где зритель может управлять ракурсом, т.е. направлять камеру в любую сторону, как показано на рисунке 2.

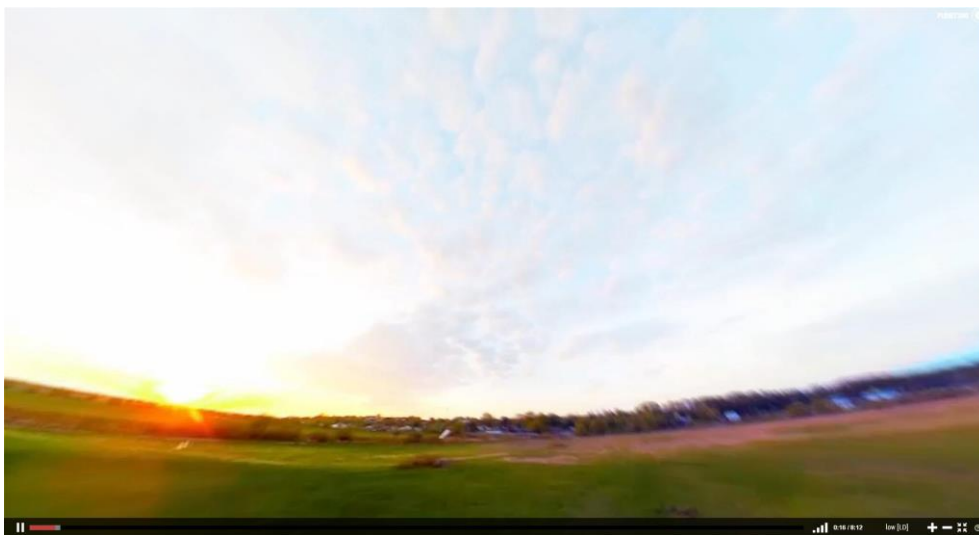


Рисунок 2 – панорамное видео 360

- виртуальные экскурсии, целиком или частично смоделированные при помощи компьютерных средств. Подобные экскурсии особенно эффективны в случаях воссоздания ландшафтов или объектов, которые были утрачены. Учитывая, что данная работа посвящена первому из описанных типов, то остановимся более подробно на нем, как показано на рисунке 3.



Рисунок 3 – 3D-реконструкция

При наличии обильного количества примеров не трудно выделить структурные элементы, характерные каждой виртуальной экскурсии сделанной на основе 3D-панорам и являющиеся необходимыми. Самым важным является

наличие удобного перехода между связанными панорамами. Осуществляться это может несколькими способами: посредством ссылок внутри самих панорам, при помощи специального навигационного меню (посредством статических карт или раскрывающегося списка) или комбинированным способом, объединяющим два предыдущих [6].

В задачи исследования входит разработка виртуального тура по национальному парку «Шушенский бор». Считаем целесообразным обобщить и представить обзоры существующих виртуальных туров национальных парков и заповедников России и мира. В приложении А и Б представлен сводный обзор о существующих виртуальных турах, размещенных на порталах национальных парков и заповедников России. Данный список сформирован на основе данных сайта, поддерживаемого Министерством природных ресурсов и экологии РФ [4], об особо охраняемых природных территориях Российской Федерации.

Было изучено 155 представленных сайтов национальных парков и заповедников России, 22 из которых содержат виртуальные экскурсии. Остановимся подробнее на нескольких примерах наиболее удачных реализаций виртуальных экскурсий. Первым будет рассмотрен виртуальный тур сайта национального Алтайского заповедника, как показано на рисунке 4.

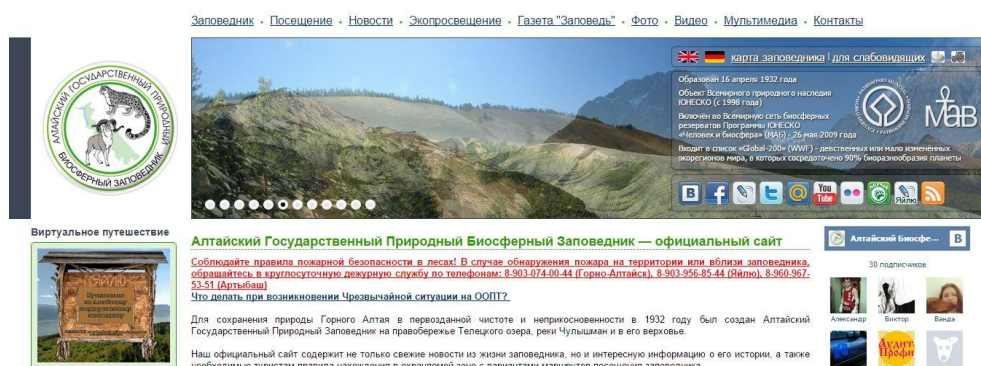


Рисунок 4 – Главная страница сайта национального Алтайского заповедника

Данный пример представляет собой наиболее популярный способ реализации виртуальной экскурсии – 3D-панорамный тур. Здесь представлены несколько панорам, позволяющие пользователю ознакомиться с наиболее

важными локациями заповедника. Панорамы связаны между собой при помощи ссылок, располагающихся внутри изображений. Предоставлена возможность детального увеличения изображений для более детального ознакомления. Навигация внутри панорам может осуществляться или при помощи мыши или посредством навигационного меню, как показано на рисунке 5.

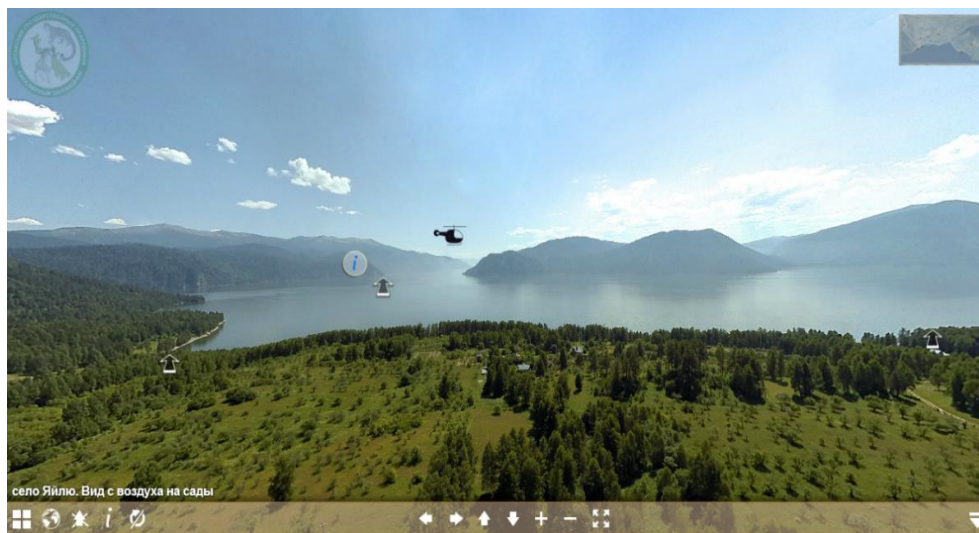


Рисунок 5—Страница виртуальной экскурсии национального Алтайского заповедника

Особенностью данного примера является то, что переход между панорамами может осуществлять несколькими способами: во-первых, как было сказано выше, это переключение непосредственно в самих панорамах при помощи специальных кнопок-ссылок. Во-вторых, выпадающее меню, где вы можете выбрать необходимую вам локацию. В-третьих, осуществление навигации при помощи двух карт, где отмечены расположения всех локаций (на первой карте) и основных (на второй карте). Последний способ имеет интересную особенность: он позволяет не только ознакомиться с самими местами, но также понять, где она располагаются относительно друг друга. Еще одной выделяемой нами особенностью, которой обладают малое количество изученных сайтов, является информационная справка, позволяющая более близко познакомиться с историческими или природными памятниками.

Следующим рассматриваемым примером является виртуальная экскурсия сайта Воронежского заповедника, как показано на рисунке 6.

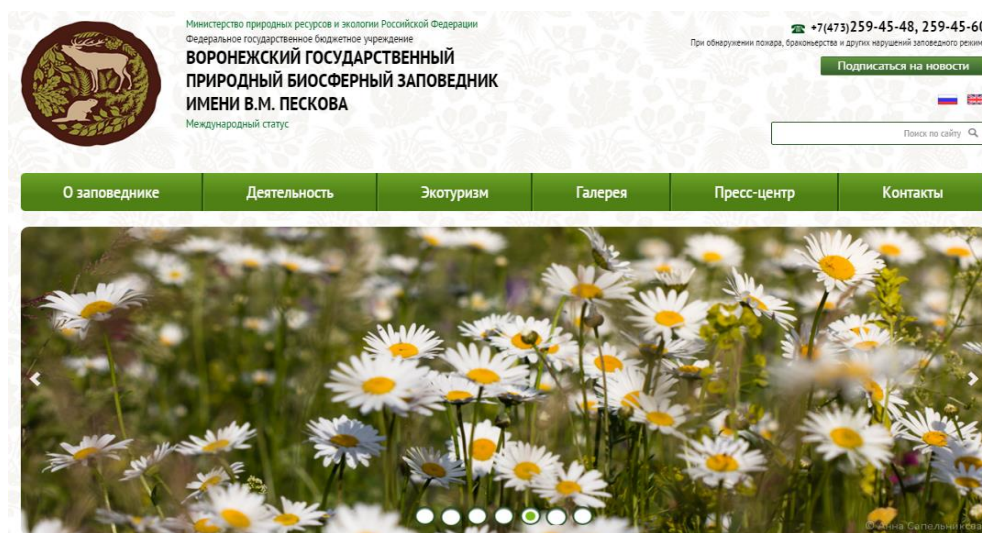


Рисунок 6 – Главная страница сайта Воронежского заповедника

Данный тур реализован при помощи 3D-панорамной съемки и представляет собой 12 связанных между собой сферических панорам. Передвижение по панорамам может осуществляться тремя способами: при помощи навигационного меню в правом нижнем углу экрана, через навигационное выпадающее меню, где пользователь может выбрать интересующую его локацию или посредством двухмерной карты заповедника, где располагаются переходы на панорамы, как показано на рисунке 7.

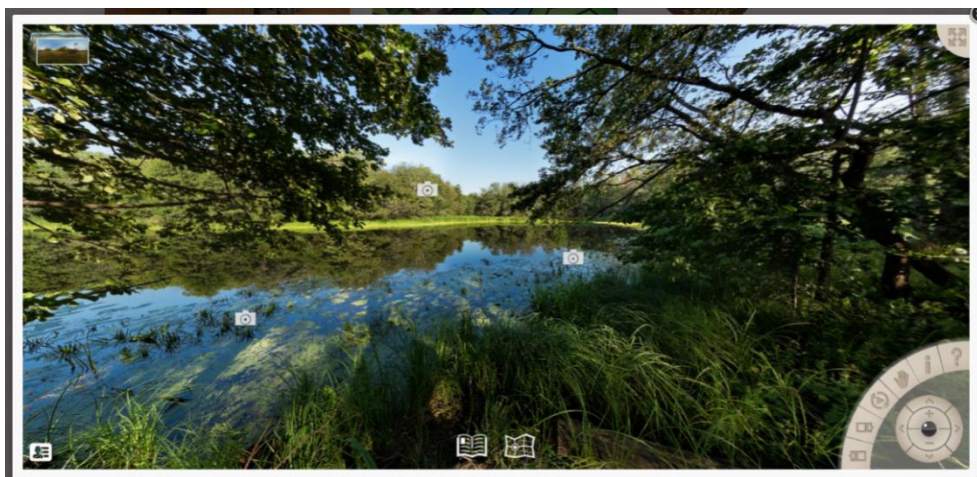


Рисунок 7—Страница виртуальной экскурсии Воронежского заповедника

Особенностью данного тура является богатая текстовая информация, подкрепляемая фотографиями. Каждая панорама имеет текстовое описание локации, а также информацию о представителях флоры и фауны заповедника.

Следующим, выделяемым нами примером, является виртуальный тур, располагающийся на сайте Жигулевского заповедника, как показано на рисунке 8.

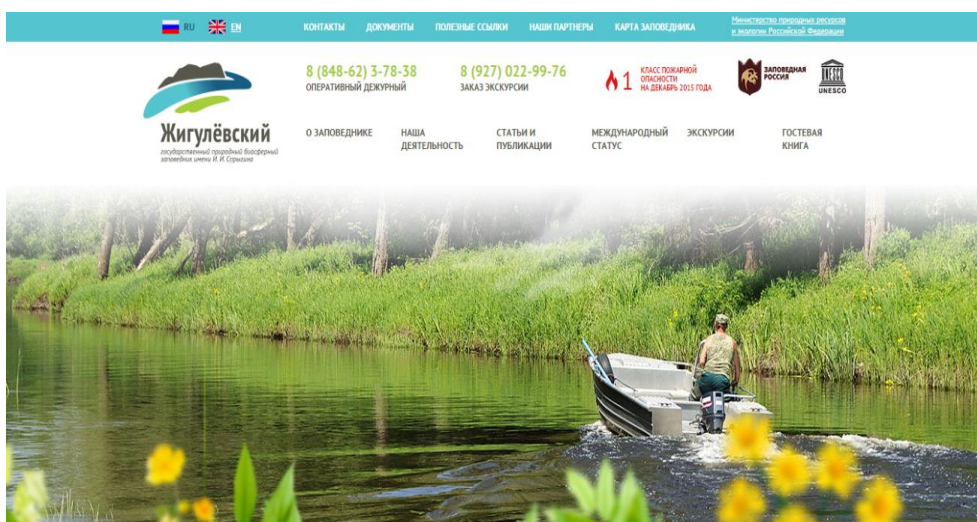


Рисунок 8 – Главная страница сайта Жигулевского заповедника

Данный тур, как и все перечисленные, представляет собой набор взаимосвязанных 3D-панорам. Переход между панорамами осуществляется

исключительно при помощи ссылок, располагающихся внутри изображений, как показано на рисунке 9.

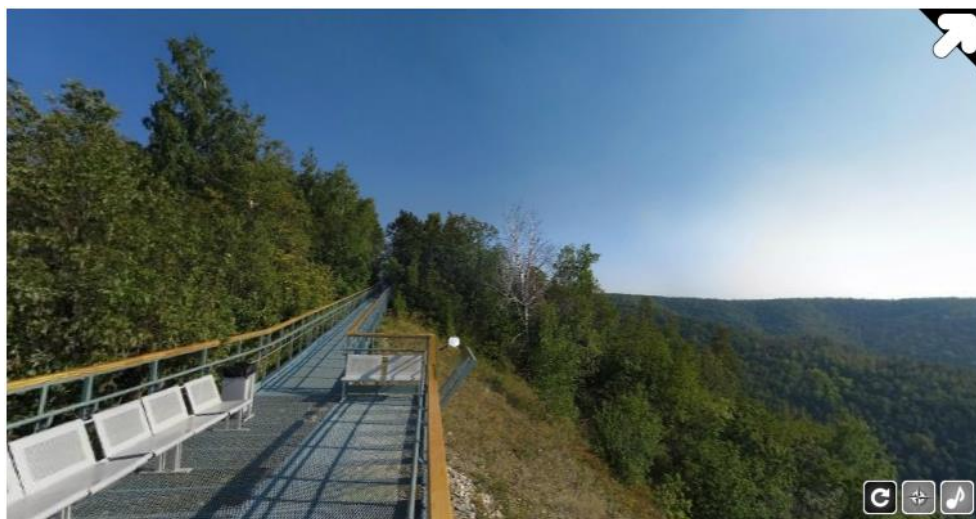


Рисунок 9 – Страница виртуальной экскурсии Жигулевского заповедника

Также в панорамах располагаются фотографии информационных табличек описывающих рассматриваемую локацию, при нажатии на специальную кнопку можно ознакомиться с представленной информацией. Помимо всего прочего виртуальный тур обладает довольно редкой особенностью среди изученных виртуальных туров – фоновым музыкальным сопровождением. Данная возможность не предоставляет никакой информационной нагрузки, но делает времяпрепровождение в экскурсии более приятным.

Сайт Оренбургского заповедника также имеет виртуальный тур, как показано на рисунке 10.



Рисунок 10 – Главная страница сайта Оренбургского заповедника

Ссылка на экскурсию располагается на главной странице сайта, но, тем не менее, само приложение располагается на стороннем ресурсе. Традиционно тур представлен 3D-панорамами, переход между которыми осуществляется следующими способами: при помощи выпадающего меню быстрого перехода с ссылками на определенный локаций, кнопками навигационного меню, располагающимися в нижней части экрана, позволяющими переключаться между следующей и предыдущей панорамами и двухмерной картой заповедника с отмеченными на ней ссылками-переходами. Каждая панорама сопровождается фотографиями с представителями местной флоры и фауны, как показано на рисунке 11.

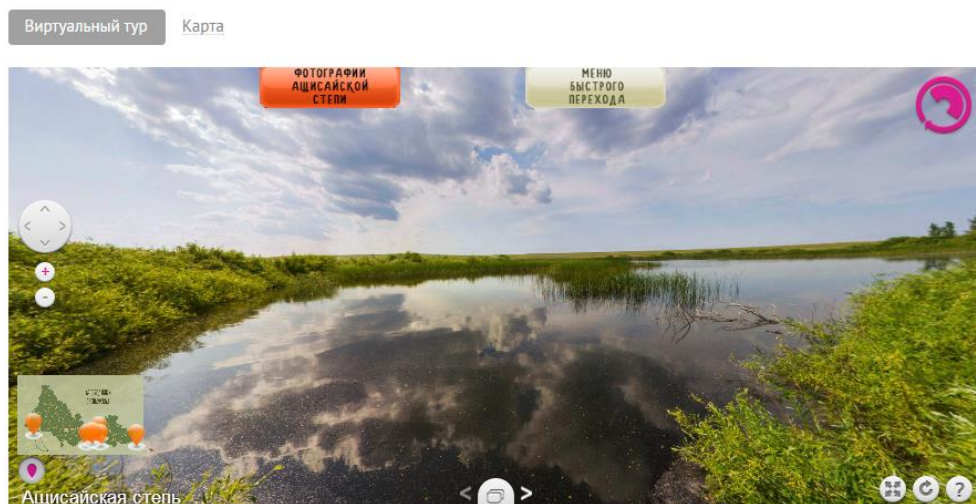


Рисунок 11 – Страница виртуальной экскурсии Оренбургского заповедника

В качестве следующего примера мы хотели бы рассмотреть виртуальный тур Хакасского заповедника, как показано на рисунке 12.

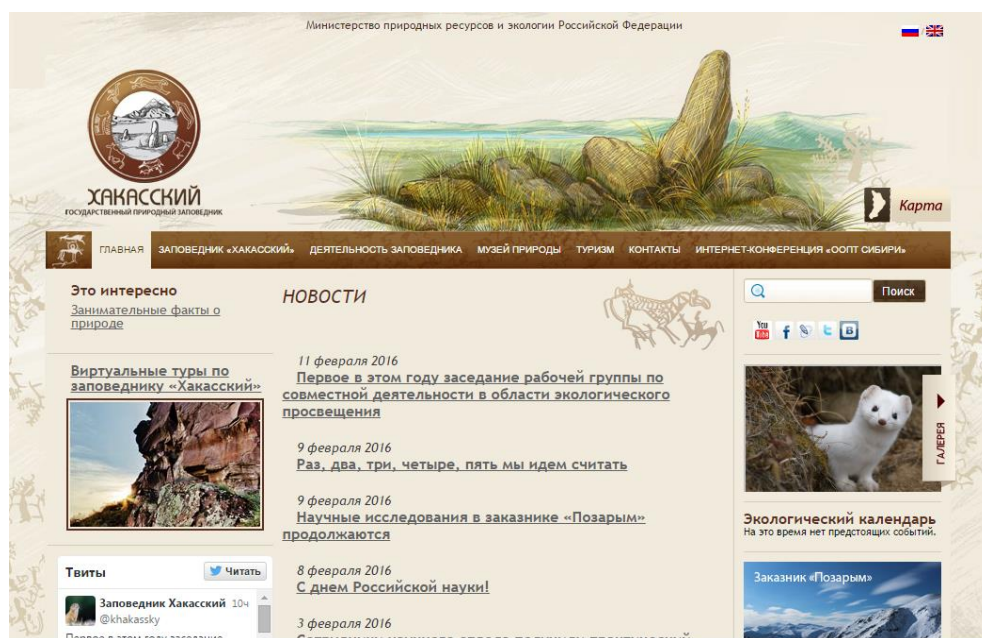


Рисунок 12 – Главная страница сайта Хакасского заповедника

Данный ресурс обладает сразу тремя виртуальными турами, каждый из которых позволяет пользователю ознакомиться с отдельными локациями заповедника. Одним из главных достоинств данных туров является предоставление возможности просмотра на мобильных устройствах, таких как

iPadi iPhone. Перемещение между панорамами внутри каждого тура осуществляется двумя способами: посредством ссылок внутри изображений, а также при помощи карты, где отмечены панорамы. Также каждая панорама сопровождается текстовой информацией и фотографиями, как показано на рисунке 13.

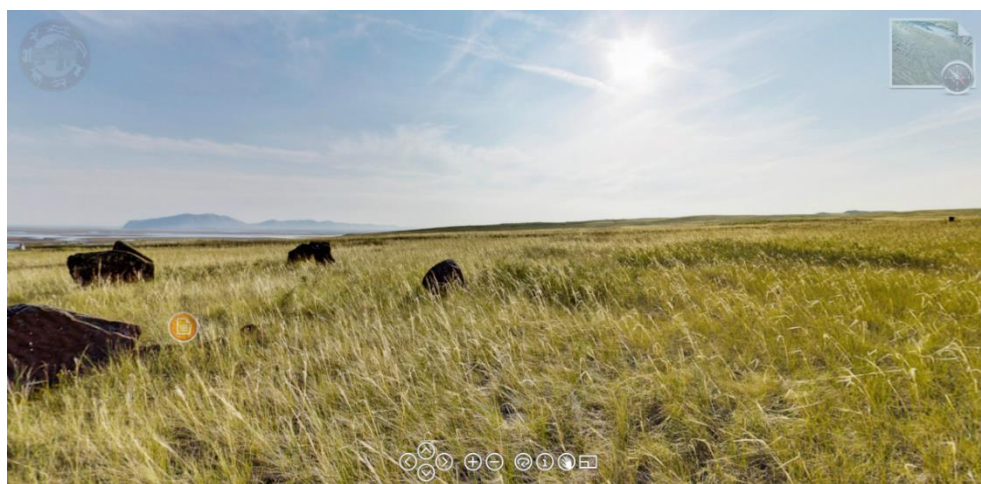


Рисунок 13 – Страница виртуальной экскурсии Хакасского заповедника

В приложении В представлена информация о национальных парках зарубежья, где некоторые из них имеют виртуальную экскурсию. В основу анализа положен топ самых лучших национальных парков по версии канала CNN [7]. Стоит отметить, что все виртуальные экскурсии расположены на независимых сайтах, таких как «Air Pano» (<http://airpano.ru>) и «360cities» (<http://360cities.net>), и не имеют прямого отношения к национальным паркам. Данные ресурсы специализируются на том, что снимают виртуальные экскурсии, а заинтересовавшейся клиент может выкупить виртуальный тур и получить лицензию на использование на своем сайте или приложении.

Все найденные виртуальные туры, согласно топу, созданы по единому стилю сайтов «Air Pano» (<http://airpano.ru>) и «360cities» (<http://360cities.net>), но тем не менее можно отметить некоторые особенности. Остановимся подробнее на описании некоторых особенностей.

На рисунке 14 представлен виртуальный тур национального парка Канайма, Венесуэла с сайта «360cities» (<http://360cities.net>). Как в любом в виртуальном туре, здесь есть панель навигации, точки перехода в самой сферической панораме, кнопка полноэкранного режима. Данный виртуальный тур отличается от других тем, что можно менять угол обзора от «рыбий глаз» до «небольшой вид планеты», как показано на рисунке 15

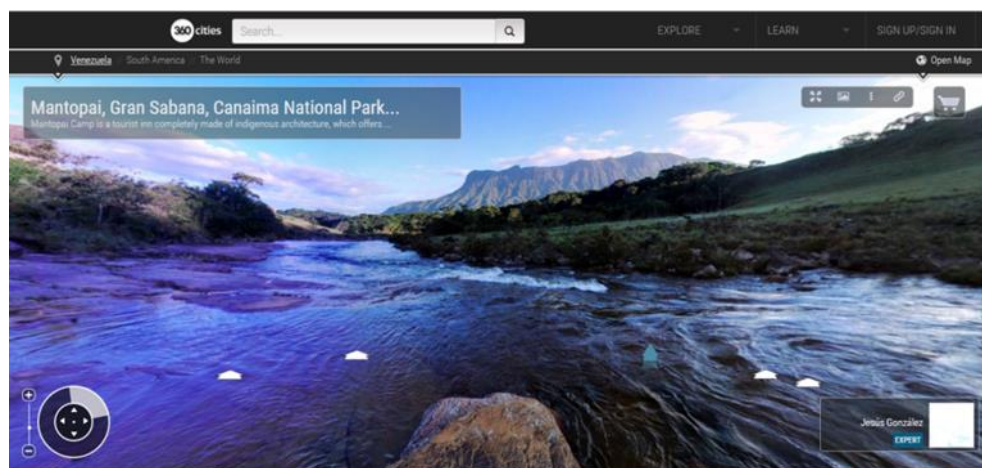


Рисунок 14 – Окно виртуального тура национального парка Канайма, Венесуэла

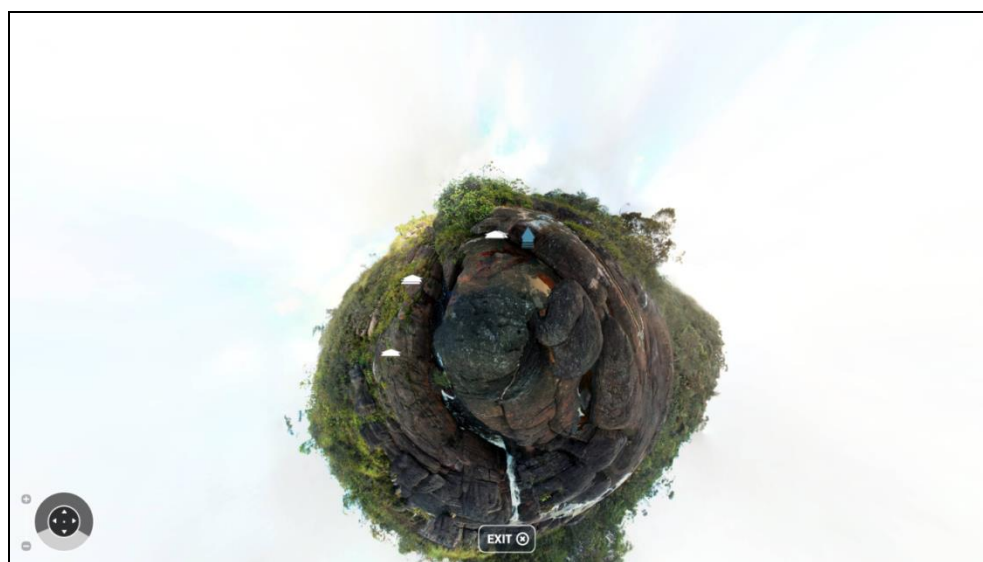


Рисунок 15 – Угол обзора

На рисунке 16 представлен виртуальный тур национального парка Тикаль, Гватемала с сайта «Air Pano» (<http://airpano.ru>). Отличительной

особенностью виртуального тура является наличие аудио сопровождения, возможностью поделиться ссылкой на виртуальный тур прямо из него, также в виртуальном туре есть ссылки-переходы на другие виды панорам, но не только с наземной съемки, но и с воздушной.

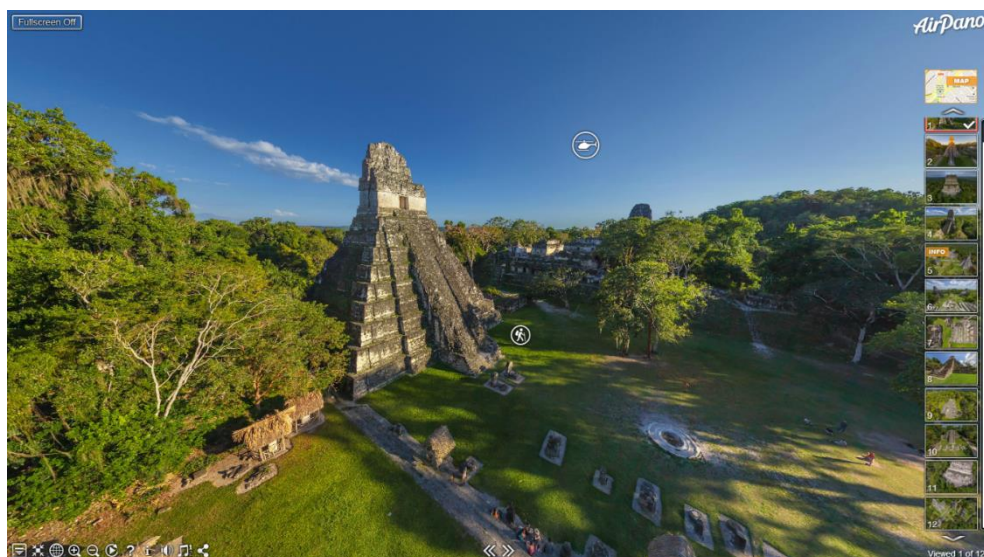


Рисунок 16 – Окно виртуального тура национального парка Тикаль, Гватемала

Таким образом, можно считать виртуальную экскурсию удачной реализацией представления ландшафтных возможностей национальных парков и заповедников России и мира. Из представленного обзора очевидно, что подавляющее большинство виртуальных экскурсий создано на основе технологии 3D-панорамной съемки. Тем не менее ведущие технологии реализации, такая как WebGL не используется, хотя она позволяет продемонстрировать контент, как 3D-сцену с впечатляющими эффектами. В настоящей работе будет представлен проект, который объединяет эти две ведущие технологии визуализации.

2 Создание сферических панорам

В сети, особенно на туристических сайтах, все чаще можно встретить виртуальные экскурсии, которые создают полную иллюзию присутствия и позволяют совершать увлекательные виртуальные прогулки. Перед туристической поездкой стоит совершить предполагаемый путь виртуально, оценив в виртуальном путешествии местность, пройдясь по местам предполагаемых экскурсий.

Один из видов виртуального путешествия это создание панорам, посредством фотографий. Панорамы в свою очередь образуют виртуальный тур и представляют собой ряд изображений, снятых на широкоугольный объектив последовательно друг за другом и соединенные вместе. Они являются более информативным материалом, чем статичные фотографии, оставляя у виртуального гостя полную иллюзию присутствия. Готовую виртуальную панораму можно легко встроить на свой сайт или установить на любой веб-сервер, а также записать на электронный носитель.

Панорамы могут быть сферическими или цилиндрическими. В основе сферической панорамы лежит собранное из множества отдельных кадров изображение в сферической или кубической проекции. Характерной чертой сферических панорам является максимально возможный угол охвата (360х180 градусов), позволяющий полностью отобразить окружающее пространство. Цилиндрические панорамы также имеют охват 360 градусов по горизонтали, но по вертикали охват меньше 180 градусов. Такие панорамы используются, как правило, тогда, когда не обязательно показывать верхние и нижние границы изображений. Они позволяют запечатлеть все доступное пространство вокруг, пользователь получает возможность поворачиваться на 360 градусов, но не может посмотреть вверх или вниз. Такая панорама склеивается в кольцо, образуя единый цилиндр, как показано на рисунке 17.

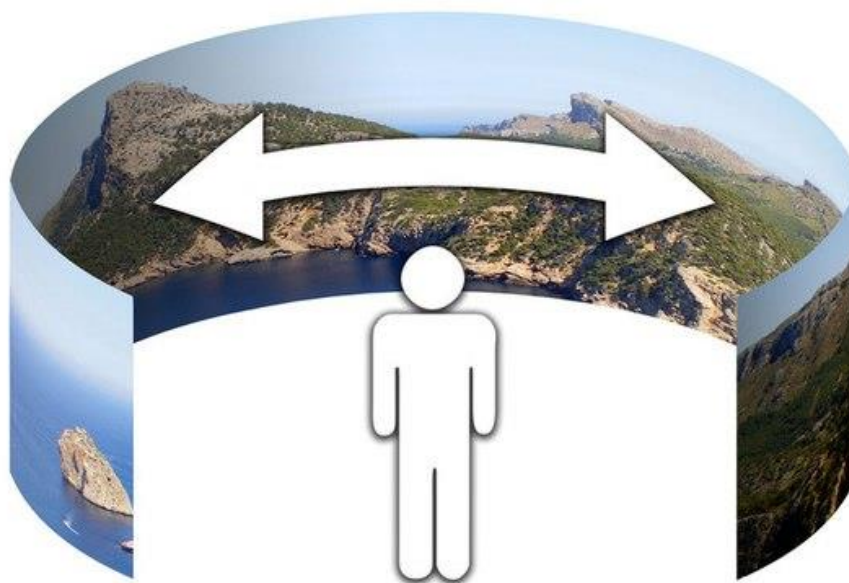
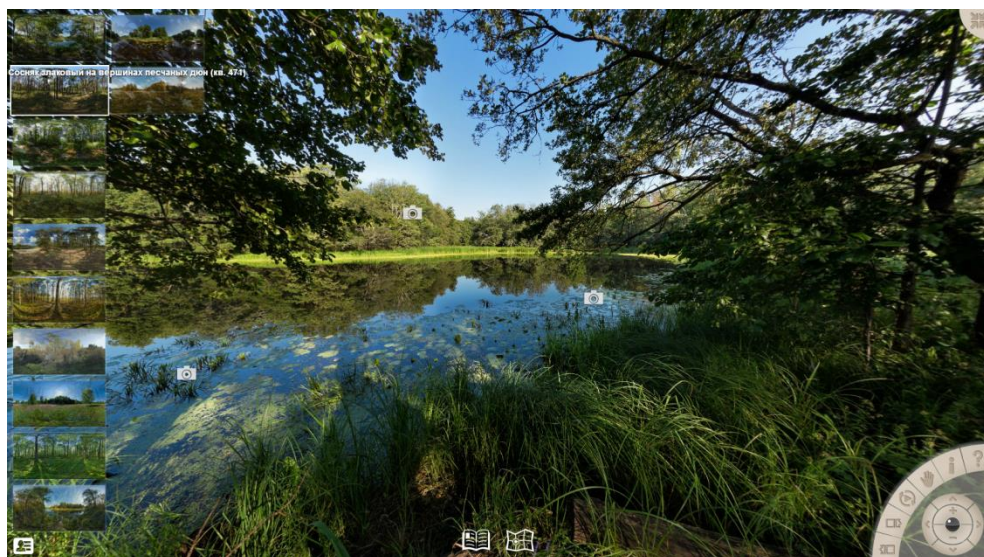


Рисунок 17 – Цилиндрическая панорама

По виртуальному туру можно перемещаться, используя специальные переходы и ориентируясь по карте, на которой указываются центры виртуальных панорам и направление взгляда пользователя.

Переход – специальная технология, позволяющая объединять несколько виртуальных панорам в виртуальные туры. Благодаря наличию таких переходов, у пользователя создается впечатление, что он перемещается из одного помещения в другое так, как это было бы в реальности, как показано на рисунке 18.



Плавные переходы поддерживают ощущение непосредственного присутствия, реального передвижения. Использование этой технологии позволяет создавать интересные виртуальные туры по заповедникам, музеям, выставкам и другим объектам, где для полноты необходима целостность восприятия нескольких панорам. Пользователь легко может определить, где он находится в данный момент и куда смотрит, выбрать маршрут, по которому он хочет совершить виртуальную прогулку, как показано на рисунке 19.



Активная зона – специальные области в виртуальных панорамах, представляющие собой ссылку на дальнейшие действия. В зависимости от заданной цели, далее могут следовать варианты: переход на другую панораму, открытие нового окна браузера с дополнительным описанием объекта, возможность приблизить или отдалить интересующий предмет, развернуть картину под нужным углом и т.д.

Процесс создания виртуальных туров достаточно трудоемкий. Его можно разделить на несколько этапов: поиск идеи, фотосъемка объекта, обработка полученных изображений, конечная сборка виртуального тура.

Первый этап создания виртуального тура, как и любого творческого процесса, связан с поиском основной идеи. Изначально необходимо четко сформулировать главную цель и задачи, которые необходимо выполнить. Далее проходит поиск информации и её рассмотрение с целью найти единственный замысел, который полностью будет отвечать задачам.

Второй этап создания виртуальных туров – съемка объекта. От результатов съемки будет зависеть качество панорамы. На место съемки выезжает профессиональный фотограф, работа которого занимает несколько часов в зависимости от погодных условий, площади объекта, освещения внутри помещений и других факторов. Необходимо также учитывать множество нюансов, таких как правильный угол наклона, расстояние до объектов и между ними. Фотооборудование, используемое для съемки панорам, напрямую влияет на конечный результат.

Сегодня масса возможностей создать сферическую панораму любой камерой, даже плёночной «мыльницей», не используя профессиональную технику и программное обеспечение. Но наилучших результатов, при минимальном количестве кадров, можно достичь, используя цифровую зеркальную камеру или хотя бы продвинутую цифровую компактную камеру, которая позволяет установить широкоугольный объектив.

Например, можно снять панораму на смартфон или планшет со специальной программой для съемки сферических панорам. Эта программа

позволяет снимать и сшивать полученные фотографии в автоматическом режиме в 360x180 панораму в эквидистантной проекции. Сшитые таким образом панорамы не всегда высокого качества.

Существуют панорамные камеры, работающие полностью в автоматическом режиме, как показано на рисунке 20.



Рисунок 20 – Автоматическая панорамная камера

В зависимости от используемого объектива, такие камеры изготавливают цилиндрические или сферические панорамы. Такие камеры после установки на место съемки, не требуют, обычно, практически никаких вмешательств оператора. Кроме того, некоторые автоматические панорамные камеры оснащены функцией коррекции отснятого материала и перевода в нужный файл экспорта, что позволяет производить эти действия прямо на месте съемки. Преимуществом автоматических панорамных фотокамер является высокая скорость съемки и экономия времени на пост обработку панорам. На всех сферических панорамах, изготовленных автоматическими камерами, наблюдается немаленький чёрный круг в зоне надира, что говорит о том, что не предусмотрена съемка отдельным кадром того места, где стоял штатив.

Также на рынок устройств для создания сферических панорам совсем недавно вошли так называемые «Камеры 360» или сферические камеры, как показано на рисунке 21.



Рисунок 21 – Сферическая камера Samsung Gear 360

С помощью этого небольшого устройства можно практически за одну секунду получить сферическую панораму, сшитую в один JPG файл. Такое устройство можно использовать в том случае, когда нужно быстро отснять виртуальный тур, но можно пренебречь качеством и высоким разрешением 360x180 панорамы. Такие камеры не могут обеспечить достойный уровень детализации, который так важен для виртуальной экскурсии.

Чтобы снимать профессиональные виртуальные экскурсии в высоком разрешении потребуется профессиональное оборудование – зеркальный фотоаппарат, панорамная головка и подходящий штатив, как показано на рисунке 22.



Рисунок 22 – Зеркальный фотоаппарат, штатив с панорамной головкой

С таким оборудованием возможно снимать панорамы в HDR-качестве (High Dynamic Range Imaging), что особенно важно при съемке природы. Такие панорамы можно создать только вручную, установив настройки фотоаппарата так, чтобы передать красоту и зрелищность места в самом его естестве. Не менее важную роль играет широкоугольный объектив или объектив типа fisheye (рыбий глаз) – объектив со сверхшироким углом обзора. Количество фотографий, требуемых для создания полной сферической панорамы, зависит от фокусного расстояния объектива, физического размера матрицы фотоаппарата и процента перекрытия соседних кадров. В результате, получается ряд фотографий, формирующих единое изображение.

На следующем третьем этапе производится цифровая обработка отснятых фотографий в формате «Raw». Задача этого процесса – выровнять фотографии по степени освещенности, насыщенности цветом, контрасту, удалить ненужные объекты (мусор, пятна и пр.). Создать фотографии с расширенным цветовым диапазоном (HDR) и потом из них сделать итоговые фотографии для «сшивки». Затем фотографии необходимо экспортировать в формат «jpg» в максимальном качестве для дальнейшей работы уже в другой программе.

Далее приведем список в таблице 1 наиболее популярных программ для обработки фотографий.

Таблица 1 – Графические редакторы

Продукт	Описание	Размер	Лицензия
AdobePhotoshop	Популярный растровый редактор со встроенным RAW конвертором	15 МБ	699 \$, freetrial 30 дней
AdobeLightroom	RAW конвертор	64 МБ	299 \$, freetrial 30 дней
CaptureOnePro	RAW конвертор	46 МБ	299 €, freetrial 30 дней
NikonCapture NX 2	RAW конвертор для фотокамер Nikon	44 МБ	50\$,freetrial 60 дней
DigitalPhotoProfessional	RAW конвертор для фотокамер Canon	24 МБ	бесплатно - update
DXO Optics	RAW конвертор	295 МБ	от 124 €, freetrial 21 дней
PhotomatixPro	Работа с HDR файлами	3 МБ	99 \$, trial версия вставляет водяной знак
PTLens	Программа для исправления перспективы и оптических недостатков объективов	1.2МБ	25 \$, trial версия на 10 фотографий
AcaPixusRectFish	Плагин для коррекции дисторсии объектива	2.7 МБ	\$30
SuperCubic	Плагин для обработки зенита/надира	356 КБ	бесплатно

Четвертый этап заключается в конечной сборке виртуального тура и включает в себя две последовательные стадии – «склейка» изображений и монтаж панорамы.

С появлением цифровых средств обработки фотографий стала возможна очень точная склейка панорам из исходных кадров, как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости. Данный процесс не требует больших затрат времени, профессиональные программы сшивают панорамы одним нажатием

кнопки. Современные технологии позволяют ретушировать швы панорам, создавая при этом иллюзию единого пространства.

Если последовательно отснять 2-3 ряда кадров, каждый из которых будет охватывать 360 градусов, под разным наклоном камеры к горизонту, то из совокупности этих кадров уже можно собрать панораму с полным углом обзора и по вертикали, и по горизонтали. В конечном итоге получится развертка сферической панорамы, как показано на рисунке 23.



Рисунок 23 – Сферическая панорама в развертке

Далее рассмотрим список в таблице 2, составленный профессиональным панорамным фотографом Ярославом Пиндором г. Москвы, существующих программ для «склейки» панорам. И обоснуем выбор программного обеспечения по созданию сферических панорам для национального парка «Шушенский бор» на основе анализа этих программ.

Таблица 2 – существующие программы для «склейки» панорам

Продукт	Поддержка ОС	Размер	Лицензия
PTGuiPro	Linux, Mac OS X и др. UNIX-подобные, Windows	4.7 МБ	От 79 € или trial версия с ограниченной функциональностью
AutopanoPro	Windows, Mac OS X, Linux	9 МБ	99 € или trial версия с ограниченной функциональностью
Hugin	Windows, Mac OS X	12 МБ	бесплатно
PixtraOmniStitcher	Windows	7.2 МБ	48.75\$
PanoramaFactory	Windows 98, Me, NT, 2000, XP, 2003, Vista, 7	8 МБ	от 79.95\$
PanaVueImageAssembler	Windows 98, Me, NT, 2000, XP, 2003, Vista, 7	6,8 МБ	от 64\$

Программа «PTGui» обеспечивает создание цилиндрических, плоских и сферических панорам –как однорядных, так и многорядных, причем на базе любого количества снимков. Программа представлена в двух версиях –PTGui и PTGuiPro. Версия PTGuiPro дополнительно умеет создавать HDR-панорамы, как показано на рисунке 24.

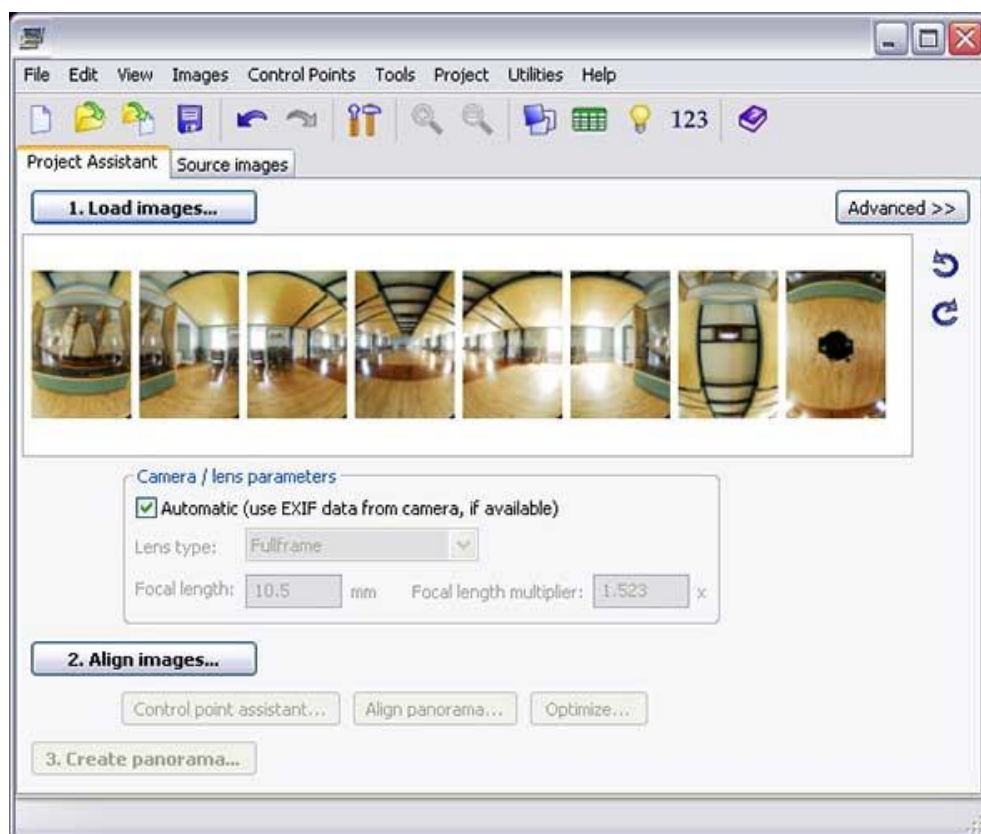


Рисунок 24 – Окно программы PTGui

Сшивание осуществляется под управлением мастера в обычном либо расширенном режиме, а параметры объектива программа определяет сама. В расширенном режиме обеспечивается полный контроль над параметрами сшивания: можно произвести обрезку, вручную выставить самые разнообразные параметры исходных изображений (повернуть, наклонить, скорректировать экспозицию и др.), расставить контрольные точки и т.д. Исходные снимки могут быть сделаны без тщательного выравнивания камеры с помощью уровней (например, быть наклоненными либо сделанными под немного другим углом), поскольку программа умеет исправлять подобные дефекты. Кроме того, программа может исправить дисторсию и перспективные искажения и позволяет регулировать положение линии горизонта. А в настройках самой панорамы разрешается также указать, с помощью какого модуля (встроенного в PTGui либо одного из внешних плагинов, включая Smart blend plugin, который лучше всего борется с фантомными элементами) будет производиться смешивание снимков. Готовые панорамные снимки сохраняются

в форматах JPEG, TIFF либо PSD или экспортируются в виде виртуальных панорам в формате MOV. В случае создания виртуальной панорамы предусмотрен функционал для определения размера области просмотра и качества изображения, а также установки ограничений на углы просмотра по горизонту, наклоны и углы обзора.

Программа «Auporano». Обеспечивает создание цилиндрических, плоских и сферических панорам (включая многорядные) из неограниченного числа снимков. Программа представлена в двух версиях: базовой Auporano Pro и расширенной Auporano Giga, последняя дополнительно позволяет создавать гигапиксельные панорамы из сотен и даже тысяч фотографий, обладает расширенной поддержкой HDR и умеет экспортировать панорамы в формат Flash, как показано на рисунке 25.

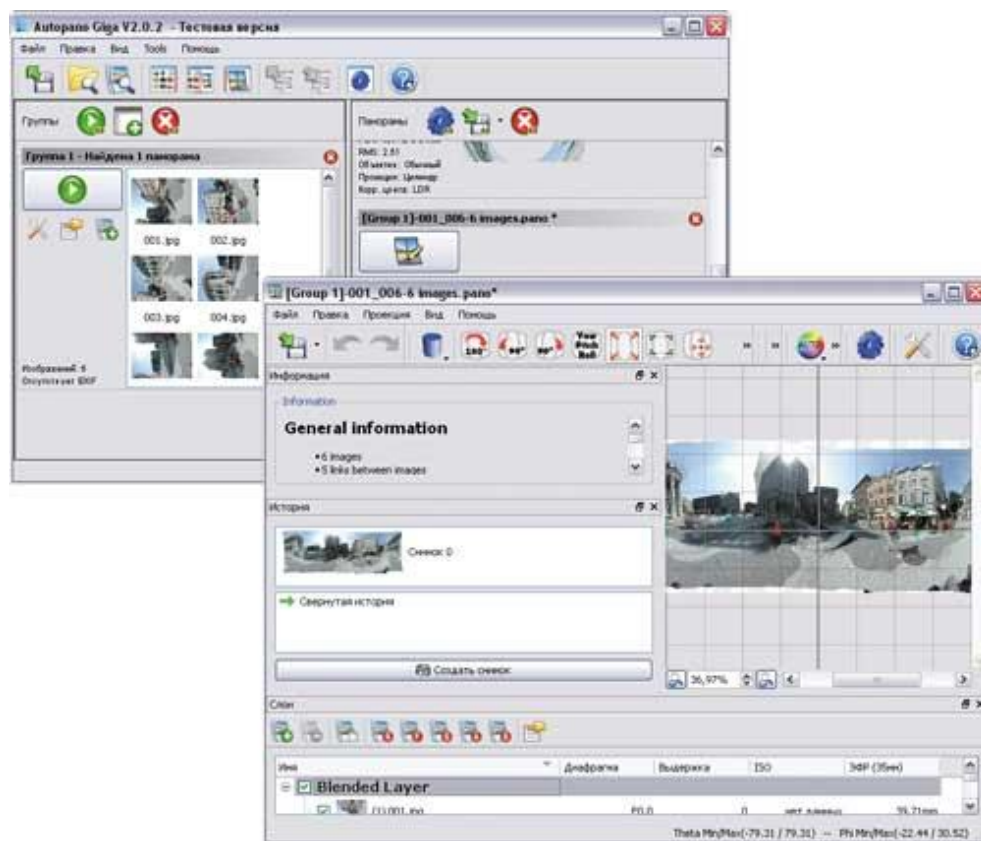


Рисунок 25 – Окно программы «Auporano»

Склейка панорам в Auporano производится в полностью автоматическом режиме: программа самостоятельно извлекает из указанной папки фотографии,

которые являются частью панорамы, игнорируя ненужные снимки, определяет параметры объектива и сшивает изображения, расставив контрольные точки. При этом у исходных изображений может быть произведена обрезка и коррекция цвета (изменение экспозиции, регулировка баланса белого и др.). Дисторсия оптики корректируется автоматически, а смешивание снимков производится средствами предварительно указанного в настройках модуля, в перечне которых имеется и плагин Smart blend. При необходимости положение автоматически выставленных контрольных точек несложно скорректировать, а также добавить новые контрольные точки либо удалить ненужные (имеется также функция автоматического выявления и удаления «плохих» контрольных точек). Собранную панораму можно повернуть, обрезать, изменить у нее проекцию и положение центра, откорректировать горизонт, цвет (возможна HDR-цветокоррекция) и пр.

Готовые панорамные снимки сохраняются в форматах PSD, JPG, PNG, TIFF, HDR или EXR, возможен экспорт в формат Flash (никаких настроек оформления виртуальной панорамы не предусмотрено). Реализован экспорт проектов Autopano в Pano Tools, а также импорт из Pano Tools в Autopano, что позволяет использовать возможности этих двух решений одновременно: первое, например, полезно для получения более точной оптимизации в сложных случаях.

Программа «Hugin». Свободная кроссплатформенная программа, базирующаяся на идеях доктора Хельмута Дерша (HelmutDersch), заложенных им в набор бесплатных инструментов под названием Panorama Tools, и позволяющая не только автоматизировать процесс сшивания панорамных фотографий, но и вручную гибко устанавливать параметры или изменять их, что положительно влияет на конечный результат по сравнению с многими программами, обеспечивающими полностью автоматизированную сшивку. Достоинствами «Hugin» являются простой понятный интерфейс, отсутствие высоких требований к точности границ снимков, как показано на рисунке 26.

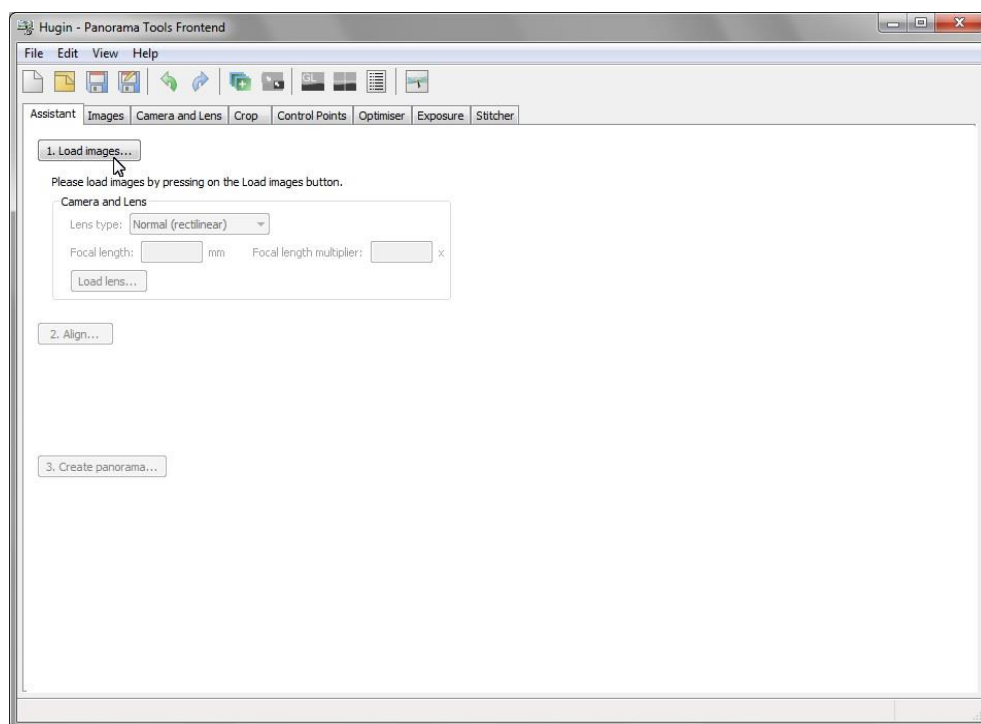


Рисунок 26 – Окно программы «Hugin»

Программа «Pixtra OmniStitcher». Предназначена для сшивания сферических панорам и хорошо работает со снимками, сделанными широкоугольными объективами, вплоть до «рыбьего глаза». Программа автоматически конструирует полные 360x360 градусные панорамные изображения, включающие не только горизонт, но и землю и небо.

Особенности:

- сшивает фотографии с обычных камер;
- сшивает фотографии с произвольным наложением и зумом;
- результат – полный сферический обзор;
- исправление дисторсии линз и хроматической аберрации.

Интерфейс программы отображен на рисунке 27.

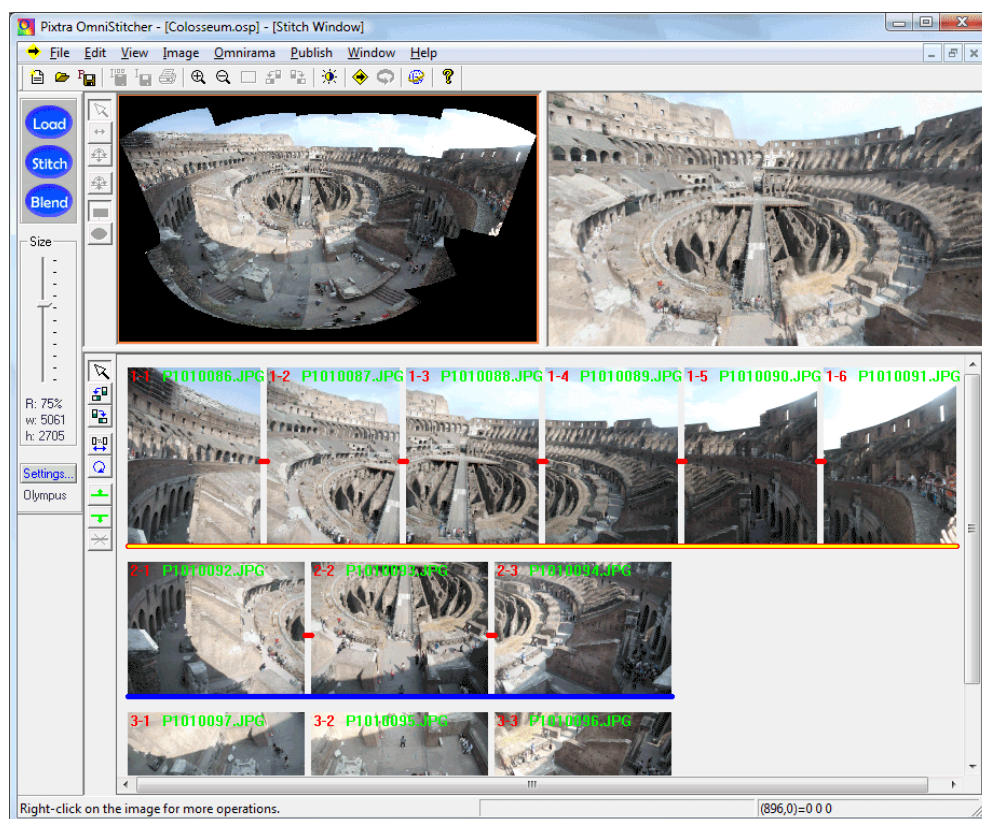


Рисунок 27 – Окно программы «PixtraOmniStitcher»

Программа «Panorama Factory». Программа The Panorama Factory используется для сшивания снимков в однорядные плоские и круговые панорамы, а также для сшивания документов. Сшивание производится полностью автоматически, либо в полуавтоматическом или ручном режиме. В автоматическом режиме корректно склеиваются снимки при небольшом (но одинаковом) наклоне камеры, в полуавтоматическом допускается наклон аппарата в вертикальной плоскости, при более серьезных погрешностях придется обращаться к ручному режиму. По умолчанию создание панорам происходит пошагово – под руководством мастера, однако несложно переключиться в классический режим работы, когда все операции придется выполнять самостоятельно через меню. Интерфейс программы отображен на рисунке 28.

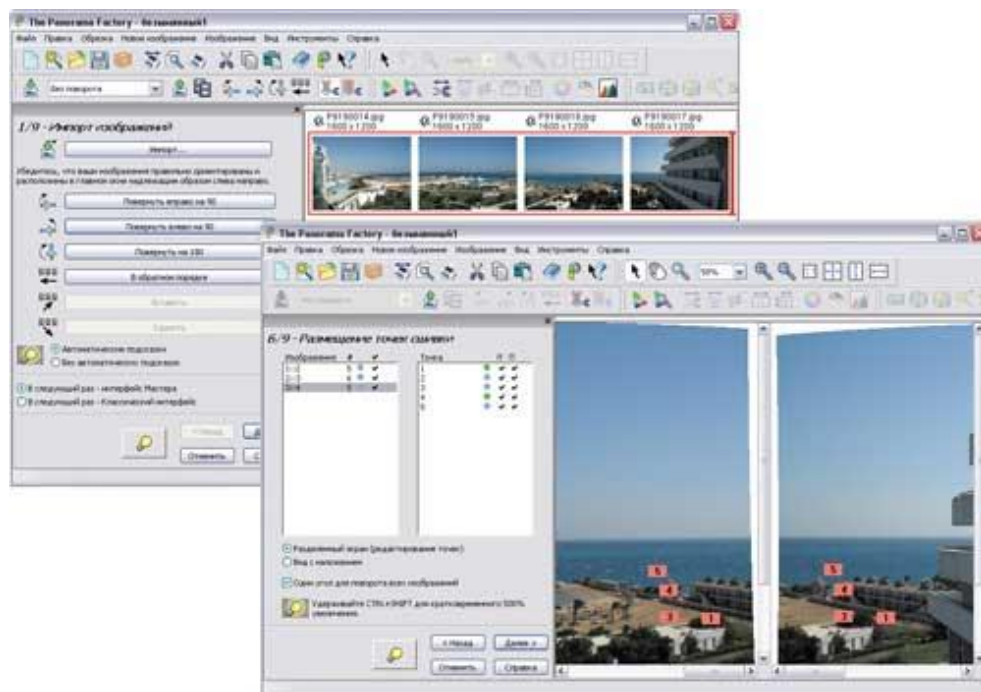


Рисунок 28 – Процесс ручного сшивания панорамы в «Panorama Factory»

Программа «Pana Vue Image Assembler». Данная программа позволяет сшивать круговые и плоские однорядные и многорядные панорамы. Программа представлена в двух редакциях – базовой «Standard Edition» и расширенной «Professional Edition». В расширенной версии реализованы улучшенные возможности ретуширования и разрешается сшивать огромные изображения (до 100 000x100 000 пикселей). Интерфейс программы отображен на рисунке 29.

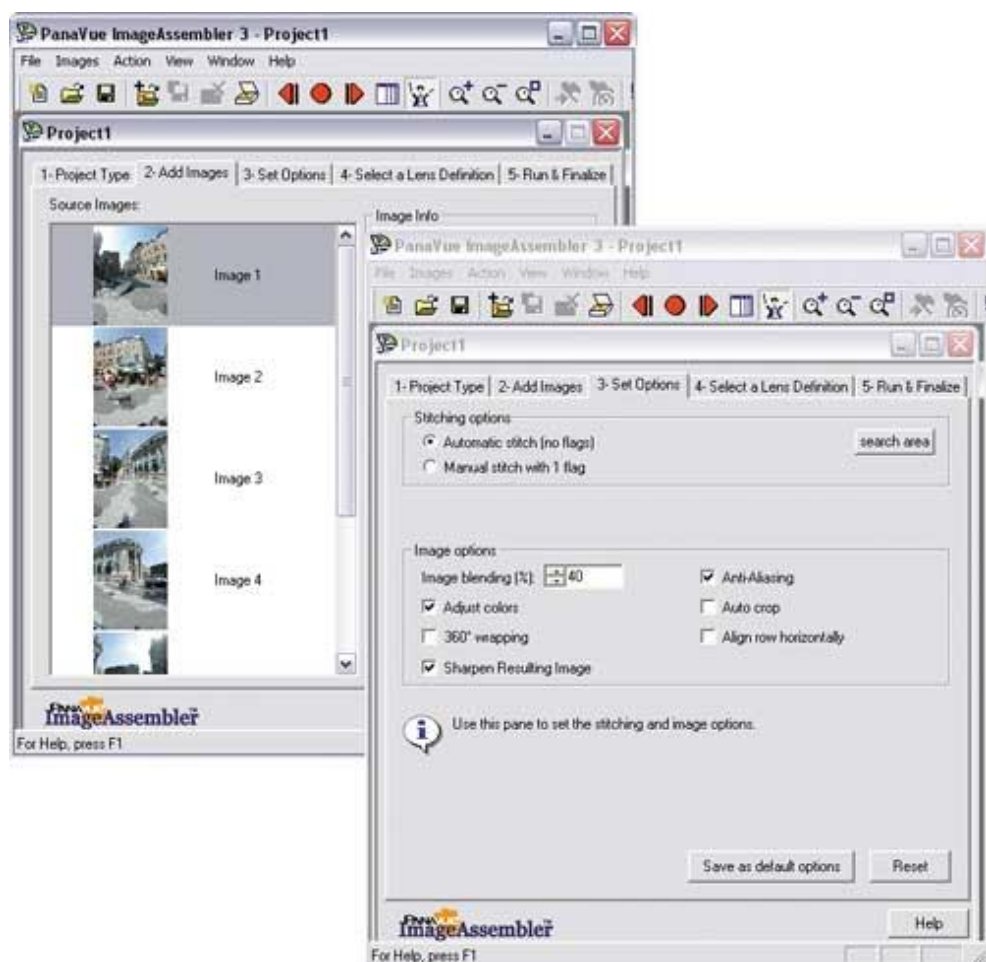


Рисунок 29 – Создание панорамы в «Pana Vue Image Assembler»

Основным режимом сшивания в «Pana Vue Image Assembler» является автоматический, однако также предусмотрена возможность учета расставляемых вручную контрольных точек. Программа самостоятельно определяет параметры объектива (фокусное расстояние и угол наклона фотоаппарата), позволяет корректировать исходные изображения (допустимы вращение, усиление резкости и размытие), изменять тип проецирования и умеет исправлять в процессе смешивания геометрические искажения и выравнивать перекошенные снимки. Кроме того, можно регулировать степень смешивания снимков, а по его окончании осуществлять обрезку полученного панорамного изображения. Готовые панорамы сохраняются во всех популярных графических форматах, включая JPG, TIF, BMP, PNG и PSD (последний только в Professional Edition), либо экспортируются в виртуальные панорамы в форматах QTVR и RTViewer. Для сохраняемой виртуальной панорамы можно установить нужный

размер области просмотра и при необходимости ограничить допустимые углы обзора, а также определить качество изображения.

Обзор показал, что каждая из программ имеет ряд преимуществ. И в таком изобилии сложно разработчику виртуального тура определиться с выбором программного обеспечения (ПО) для создания сферических панорам. В таком случае основными и главными критериями выбора ПО остается: цена, поддержка ОС и удобство интерфейса. Таким образом была выбрана программа «PTGuiPro» для сшивания фотографий.

При монтаже виртуальных панорам используют два метода: сферической и кубической проекции. Сферическая (эквидистантная) проекция – проекция плоскости на поверхность сферы, как показано на рисунке 30. Отображает полную картину пространства с охватом 360° на 180° , имеет сильные искажения, особенно заметные в верхней и нижней части изображения.



Рисунок 30 – Сферическая проекция виртуальных панорам

Кубическая проекция – проекция плоскости на поверхность куба, на 6 его граней, как показано на рисунке 31. Преобразовав панораму в кубическую проекцию, с помощью программы «Pano2QTVR», предстоит отредактировать надир.



Рисунок 31 – Кубическая проекция виртуальных панорам

Это нужно для того, чтобы можно было отредактировать надир в программе «Adobe Photoshop». После обработки загружаем в «Pano2QTVR» файлы кубической панорамы и обратно преобразуем в эквидистантную панораму. Далее выберем параметры выходного файла. «Pano2QTVR» может сохранять панорамы в формах Flash, QuickTime, HTML5, выберем наиболее распространенный – QuickTime.

В завершение создания виртуального тура выполняются плавные переходы между панорамами. На изображениях выделяются активные области для переходов или показа дополнительной информации об объектах. Можно создать планы помещений, а также навигатор, позволяющий определить местонахождение.

Далее рассмотрим перечень программ, составленный профессиональным панорамным фотографом Ярослава Пиндора г. Москвы, существующих ПО для создания 3D-панорам и виртуальных туров, представленных в таблице 3 [5]. И обоснуем выбор программного обеспечения.

Таблица 3 – Список программ для создания 3D-панорам и виртуальных туров

Продукт	Описание	Размер	Лицензия
Pano2QTVR	Экспорт в .mov	~2.8 МБ	бесплатно
Pano2VR	Экспорт в .mov, flash. Авторинг	~9 МБ	59 €, trial версия вставляет водяной знак
PhotoWarp	Программа для работы с «OneShot» панорамами	8 МБ	199 \$, freetrial 30 дней
Panoweaver	Склейка панорам, экспорт во flash	37.7МБ	От 499.95 \$, trial версия вставляет водяной знак
Tourweaver	Создание виртуальных туров	40.5 МБ	От 199.95 \$, trial версия вставляет водяной знак
freeDEXpano	Создание виртуального тура и 3d панорам	~0.5 МБ	0-12000 руб.
JATC	Создание виртуальных туров и 3d панорам	6.5 МБ	бесплатно
Panorama2Flash	Создание 3d панорам	15.4 МБ	\$49.95
PixtraTourMaster	Создание виртуальных туров	16.9 МБ	\$98.75
krpano	Плеер, авторинг флэш-панорам; создание виртуальных туров в формате в формате flash, html	7.4 МБ	От 30 €, trial версия вставляет водяной знак
KolorPanoTour Pro	Создание виртуальных туров:flash, html	165 МБ	От 99 €

Программа «Pano2QTVR». Приложение, которое предназначено для конвертации панорамных изображений в формат Quicktime VR (QTVR) или Macromedia Flash 8. «Pano2QTVR» позволяет с легкостью создавать цилиндрические и кубические панорамы с функцией авто поворота и фоновой

музыкой. В программу также включены HTML-шаблоны для Quicktime, PTVViewer, DevalVR и SPi-V. Помимо этого, можно добавить свои собственные шаблоны или редактировать существующие, чтобы они лучше подходили под задачи виртуального тура). Интерфейс программы отображен на рисунке 32.

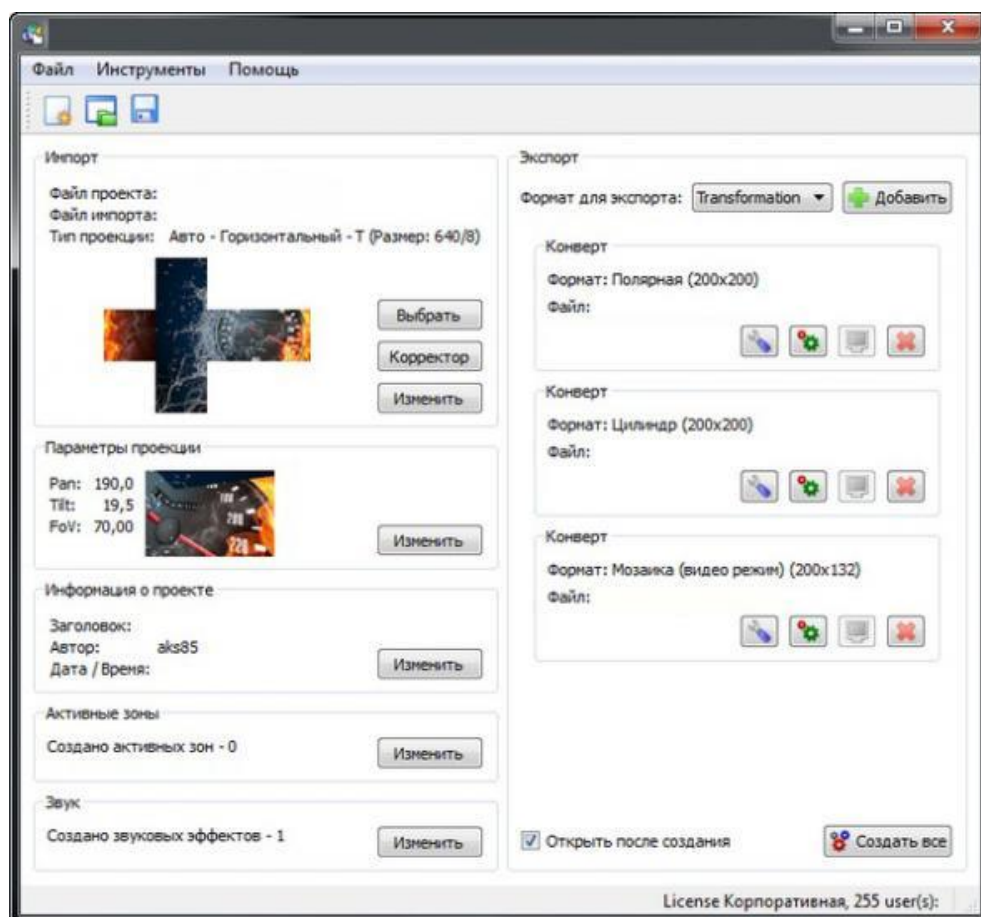


Рисунок 32 – Окно программы «Pano2QTVR»

Программа «Pano2VR». Полноценная программа авторинга виртуальных туров (Windows, Mac, Linux), позволяет конвертировать панорамные сферические и цилиндрические изображения в форматы QT, Adobe Flash, возможность создания хотспотов, редактирования оформления тура, наложения звука. Имеется русский интерфейс. «Pano2VR» поддерживает работу с графическими форматами JPEG, PNG, TIFF, PSD/PSB (Photoshop), OpenEXR, Radiance HDR и файлами Quick Time VR с JPEG кодированием. Интерфейс программы отображен на рисунке 33.

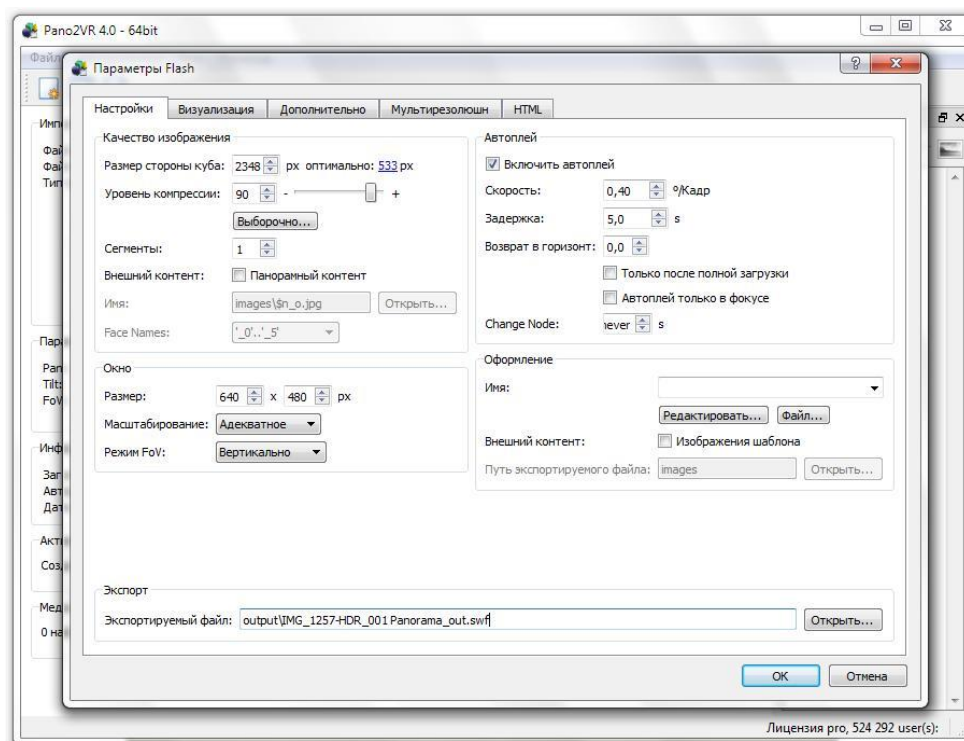


Рисунок 33 – Окно программы «Pano2VR»

Программа «Panoweaver». Является профессиональным инструментом для объединения изображений в высококачественные 360-ти градусные панорамы. Панорамные изображения снабжены возможностями платформ Flash, Quick Time и Java. Программное обеспечение для создания панорамы Panoweaver широко используется web-дизайнерами, агентствами недвижимости, разработчиками виртуальных туров, государственными учреждениями и т. д. Panoweaver может объединять несколько рядов изображений, создавать цилиндрические и сферические панорамы с обзором 360x180 градусов. Решение поддерживает опции экспорта панорамы в панорамные туры Flash, QTVR и Java Applet, автоматического распознавания нормального и широкоугольного объектива. Интерфейс программы отображен на рисунке 34.

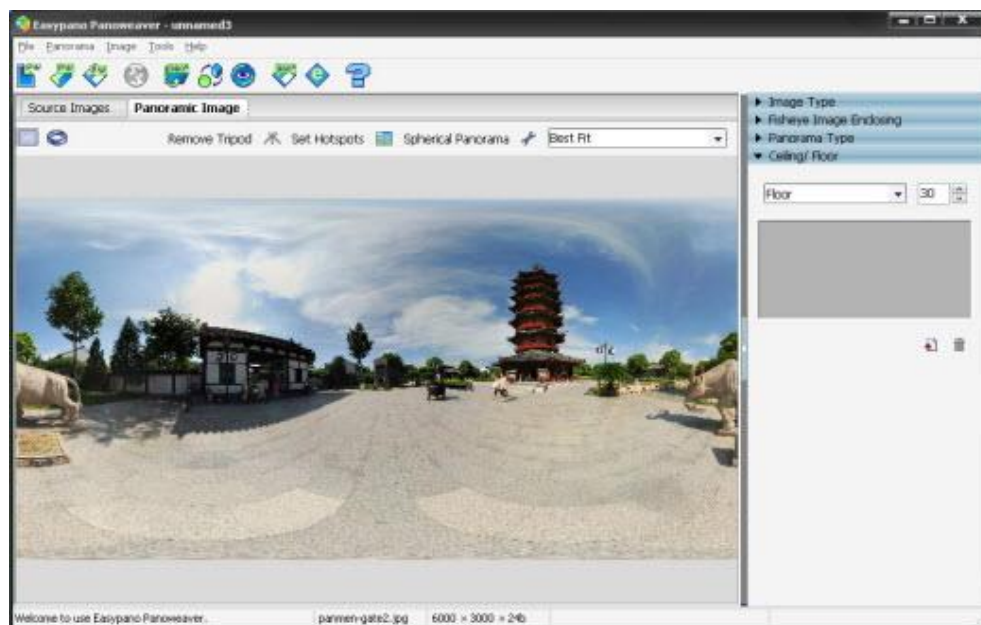


Рисунок 34 – Окно программы «Panoweaver»

Программа «Tourweaver». Основой для виртуальных туров служат сферические и цилиндрические панорамы, а также панорамы, импортированные с цифровых панорамных камер, статичные изображения и одиночные fisheye-снимки. Виртуальные туры могут включать фоновую музыку и звуковое сопровождение (последнее может быть настроено как для единичных сцен, так и для всего тура сразу), ссылки, точки перехода и радары, интерактивные карты и планы, обычные слайд-шоу и текст. Возможно добавление элементов управления туром в виде кнопок, контроллера перемещения и дополнительных навигационных элементов, причем кнопки встраиваются не только автоматически, но и могут быть добавлены вручную, вид кнопок и их назначение регулируются. Кроме того, тур может быть дополнен данными об авторском праве и разнообразной информацией. Созданные виртуальные туры могут быть просмотрены во встроенном обозревателе Easypano Tour weaver Viewer, сохранены в формате Flash, либо в JavaApplet для просмотра в интернет-браузере, а также экспортированы в видеоролики (MPG) с автоматической генерацией файлов для автозапуска тура с CD и DVD. Интерфейс программы отображен на рисунке 35.

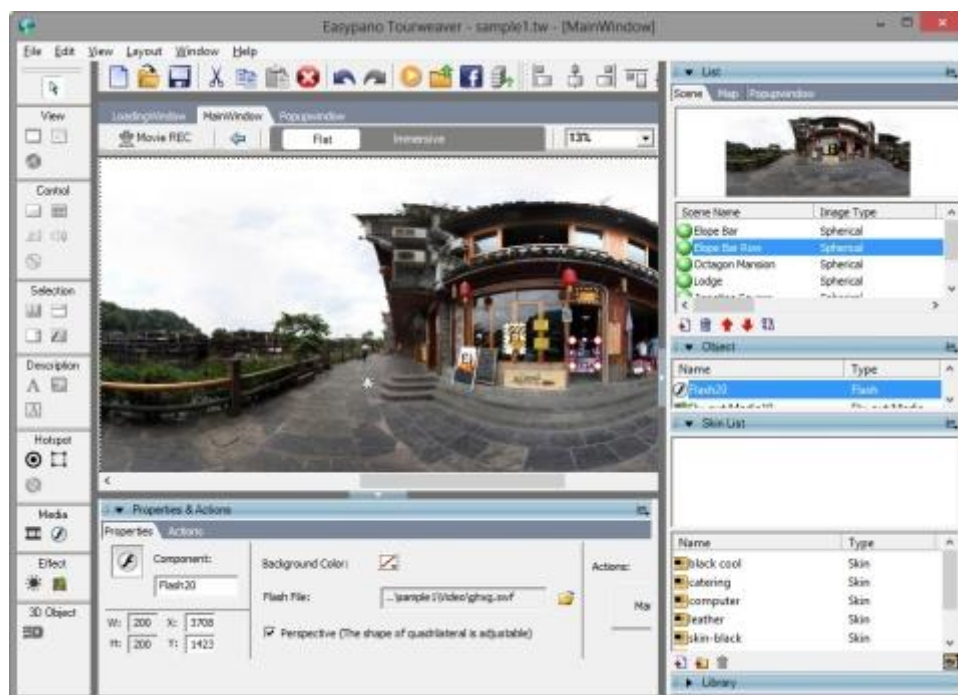


Рисунок 35 – Окно программы «Tourweaver»

Программа «Krapo». «Krapo» это набор гибких и высокопроизводительных инструментов для просмотра всех видов панорамных изображений и виртуальных 3D туров. Пользователю доступны форматы Flash и HTML5. Программа позволяет воспроизводить панорамы в браузерах в потоковом режиме с удаленных серверов или с локальных дисков. Просмотр панорам и виртуальных туров осуществляется через плеер «Krapo». Помимо плеера существуют инструменты «Krapo», состоящих из дроплетов и настроек к ним, которые позволяют осуществлять все действия с панорамами. Создать виртуальную панораму довольно легко – требуется лишь перетащить файлы панорамы на нужный плагин инструментов. Интерфейс программы отображен на рисунке 36.

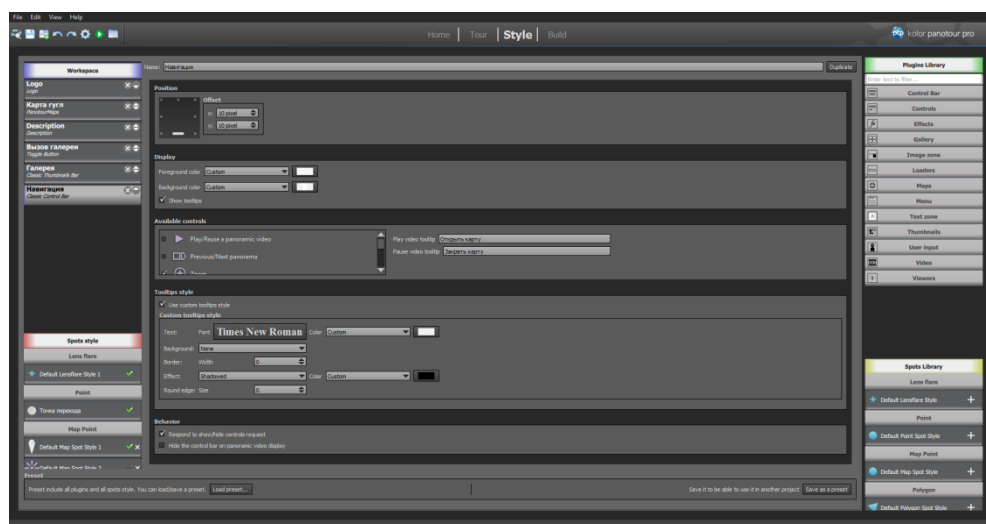


Рисунок 37 – Окно программы «Kolor Panotour Pro»

Обзор программ для создания 3D-панорам и виртуальных туров показал, что большинство программ сохраняют виртуальный тур во flash-формате, хотя на сегодняшний день является наиболее популярной технология HTML5. Согласно списку таблицы 6 по данной технологии работает всего две программы «Ktrano» и «Kolor Panotour Pro». В отличие от Flash-технологии, для просмотра панорам, построенных на технологии HTML5, не требуется установка плагина. Воспроизведение сферических панорам и виртуальных туров осуществляется полностью силами браузера. Сначала формат HTML5 использовался лишь для создания «дополнительных» вариантов сферических панорам для показа на мобильных устройствах (которые, в большинстве своем, не поддерживают формат Flash). При этом основные варианты панорам для показа на ПК по-прежнему делались во Flash, так как большинство браузеров не поддерживало формат HTML5. Сегодня, когда мобильные устройства стали неотъемлемой частью жизни огромного количества людей, стандарт HTML5 из разряда дополнительных опций перешел в категорию основных форматов, а неработающие на нем панорамы рискуют лишиться значительной части аудитории. Теперь, когда не только мобильные устройства, но и почти все современные браузеры поддерживают формат HTML5, в свою очередь, в историю должен уйти формат Flash. Таким образом, оптимальным вариантом, позволяющим охватить максимальную аудиторию, является использование

формата HTML5 при создании панорамы, а значит и выбор соответствующей программы для создания виртуального тура.

Опираясь на вышеизложенный анализ, выберем программу для создания виртуального тура «Kolor Panotour Pro». Эта программа интуитивно понятна и для создания виртуального тура не требуются знания программного кода, также позволяет сохранить виртуальный тур в формат HTML5, так как именно этот формат позволяет просматривать тур на всех современных устройствах (компьютерах, ноутбуках, планшетах, смартфонах) независимо от их операционной системы.

На пути создания виртуальной экскурсии возникает много трудностей. От выбора технического оборудования и программного обеспечения до теоретического аспекта при работе с программным обеспечением, который включает в себя ни одну программу.

Анализ представленный во второй главе определил выбор программного обеспечения необходимого для создания виртуальной экскурсии по национальному парку «Шушенский бор». В качестве графического редактора автор считает целесообразным использовать такой графический редактор, как «Adobe Photoshop», так как это программа содержит все требуемые инструменты для создания HDR-панорамы. Для создания сферических панорам будет использоваться программное обеспечение «PTGui», обеспечивающее полный контроль над параметрами сшивания. И наконец для создания целостной виртуальной экскурсии будет использоваться программа «Kolor Panotour Pro», которая позволяет реализовать любые запросы разработчика.

3 Концепция виртуальной экскурсии национального парка «Шушенский бор»

Проанализировав зарубежный и российский опыт создания интерактивных виртуальных экскурсий и рассмотрев самые удобные и практичные способы их реализации, можно приступить непосредственно к созданию концепции виртуального тура в рамках данного диплома. Если сама съемка, сборка панорам и объединение их в одну программу осуществляется по четкому алгоритму, то подход к реализации и презентации национального парка (НП) «Шушенский бор» выполняется совсем новым способом: объединение двух ведущих технологий визуализации, такие как WebGL и 3D-панорамная съемка.

Разрабатываемая виртуальная экскурсия является веб-ресурсом, встраиваемым в основной сайт национального парка (НП) «Шушенский бор» в виде отдельной страницы. Учитывая это, дизайн внешнего вида страницы тура должен быть выполнен в общем стиле с основным web-ресурсом национального парка. Важной задачей была реализация виртуальной экскурсии при помощи технологий WebGL, которая бы позволяла воспроизводить навигационную 3D модель карты на всех аппаратных устройствах, включая персональные компьютеры и мобильные устройства, без установки дополнительных программных средств и на всех наиболее популярных браузерах.

Логотип и элементы интерфейса должны соответствовать тому дизайну, что представлен на главной странице сайта парка, в соответствии с рисунком 38.

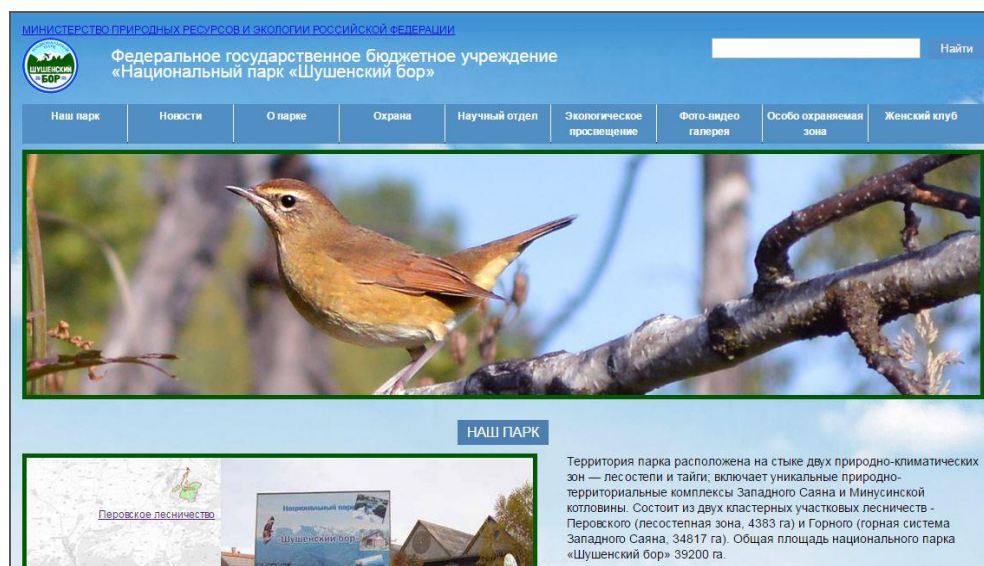


Рисунок 38– главная страница сайта НП «Шушенский бор»

Анализ виртуальных туров национальных парков и заповедников помог определиться с информационным содержанием описываемого ресурса, а также с общей концепцией тура, аналогичной турам данной тематики.

Основой разрабатываемого web-ресурса является интерактивная трехмерная карта, на которой размещены ссылки-переходы достопримечательных мест национального парка «Шушенский Бор». Интерфейс ресурса содержит такие элементы, как меню навигации по виртуальному туру, ссылку на официальный сайт и информацию о разработчиках. Далее рассмотрим подробнее.

Информационное наполнение виртуальной экскурсии состоит из 10 сферических панорам. Выбор точек съемки зависел от красоты и зрелищности достопримечательного места. Приведем список локаций виртуальной экскурсии национального парка «Шушенский Бор».

Хребет Большой Борус. Борус – один из самых высоких хребтов Западного Саяна, который находится поблизости от Саяно-Шушенской ГЭС, возле Саяногорска. На Большом Борусе расположена гора Пойлова, высота которой 2 318,7 метров над уровнем моря. Это максимальная отметка высотности всего пятиглавого хребта «Борус», входящего в состав Горного лесничества национального парка «Шушенский бор».

Хребет Малый Борус. Малый Борус включает пик Кошурникова и гору Баланташ. Его вершины состоят из курумников, снег с которых, в зависимости от погоды, сходит до августа, а иногда лежит все лето. Подъем на вершины Боруса начинается в долине Пелехова, вдоль которой протекает чистейший горный ручей и произрастают высокогорные кедры, альпийская растительность.

Венеция-водопад. Подъем к хребту. Это часть экологической тропы «Эко Борус», на которой встречаются разные зоны растительности, включая темнохвойную тайгу лесотундру, тундру, скальники. На этой части маршрута путешественник может увидеть нетипичные для Западных Саян ландшафты: степи, лесостепи.

Озеро Венеция. Озеро Венеция расположено между вершинами Малого Боруса и пика Кошурникова на высоте 1750 м н.у.м. Это один из самых красивых уголков парка. Озеро обрамлено курумником и образовано из талых вод, стекающих с вершин. Из него вытекает ручей, местами образующий маленькие водопады и островки. В конце октября озеро замерзает, а вскрывается – в конце апреля.

Перевал возле хребта Борус. Поляна возле озера Венеция
Высокогорные альпийские луга, цветущие поляны жарков, виды на хребет Борус Енисейский каньон.

Каменистая возвышенность с видом на лесной массив. После нескольких привалов на заранее подготовленных стоянках, туристы оказываются на перевале «Девичьи слезки», расположенном на высоте 1800 м н.у.м., с которого открывается великолепный вид, как на сам хребет, так и на его высокогорную долину. С перевала можно двигаться в разных направлениях, как в сторону озера Венеция, так и в сторону озера Банзай: это разные концы высокогорной внутренней долины хребта Борус. Долина покрыта лиственничным лесом, здесь протекает ручей, собирающий воду с вершин хребта.

Водопад. С пика Кошурникова начинает свой путь трехсотметровый водопад, падающий каскадами с высоты 1200 м н.у.м. Он особенно красив

весной во время большой воды, но не менее интересен и зимой, когда превращается в голубой ледопад, изобилующий причудливыми натеками льда меж черных скал. Вблизи водопада произрастают можжевельник, брусника, черника, рябина, кедр.

Визит-центр и база отдыха. На территории визит-центра национального парка находится небольшая летняя база отдыха, баня и автостоянка. Здесь обязаны регистрироваться все группы, выходящие на хребет Борус.

От шлагбаума визит-центра еще несколько километров необходимо пройти по лесной дороге в гору, и возле живописной беседки можно заметить табличку с надписью: «Экологическая тропа «Борус». Здесь заканчивается дорога и начинается подъем по тропе.

Смотровая площадка. Со смотровой площадки открывается вид на вершины хребта Борус: гору Пойлова, пик Малый Борус, пик Кошурникова, гору Баланташ и др. Кроме того, с нее можно разглядеть ярко выраженные лесорастительные зоны.

При запуске виртуальной экскурсии мы видим приветственное окно, в котором сообщается информация о национальном парке и предлагается пользователю совершить виртуальное путешествие, как показано на рисунке 39.



Рисунок 39– Первая страница виртуальной экскурсии

После того как пользователь закрыл диалоговое окно, ему открывается вид на интерактивную 3D модель карты. Предлагается два способа управления камерой:

- при помощи мыши, для того, чтобы можно было рассмотреть модель со всех удобных для пользователя сторон;
- вращение камерой при помощи специальных кнопок на панели интерфейса, а также с помощью компьютерной мыши и клавиатуры.

Наличие двух способов управления предоставляет пользователю персональный выбор наиболее удобного взаимодействия с виртуальным туром.

Дизайн интерфейса и размер элементов управления сделан максимально незаметным, чтобы не отвлекать пользователя от основного контента – модели местности.

В верхнем левом углу расположен логотип национального парка, при нажатии на который можно попасть на официальный сайт национального парка «Шушенский бор». Внизу окна виртуального тура по центру расположена кнопка для вызова панели управления, как показано на рисунке 40.

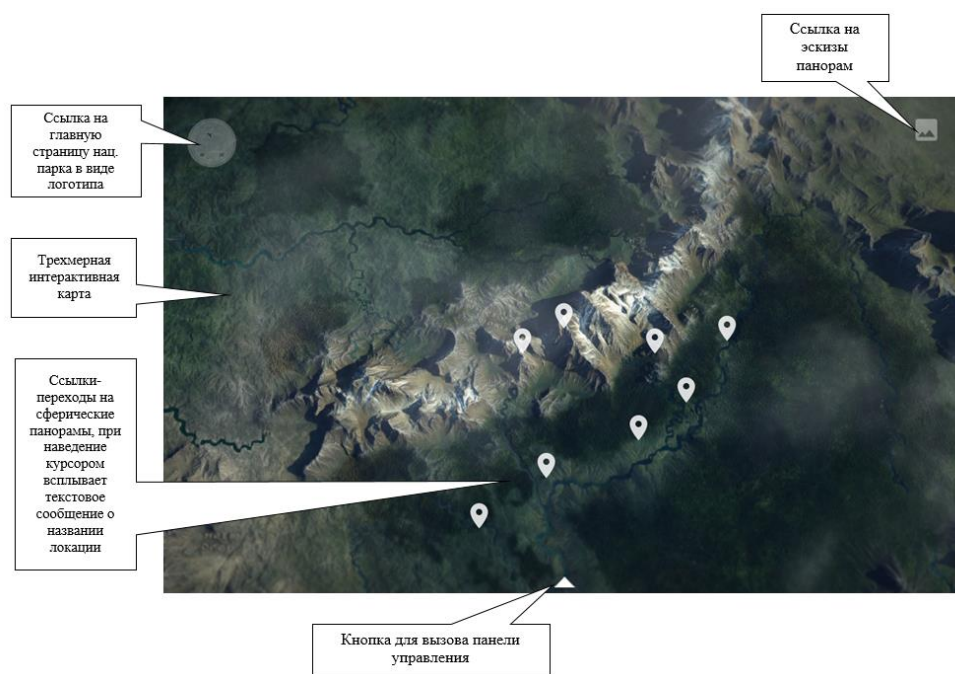


Рисунок 40 – Главная страница виртуального тура

Навигационная панель представляет собой несколько кнопок: кнопки передвижения, кнопки масштабирования, кнопка вызова меню с дополнительной текстовой информацией, а также вкладка с информацией о проекте, как показано на рисунке 41.

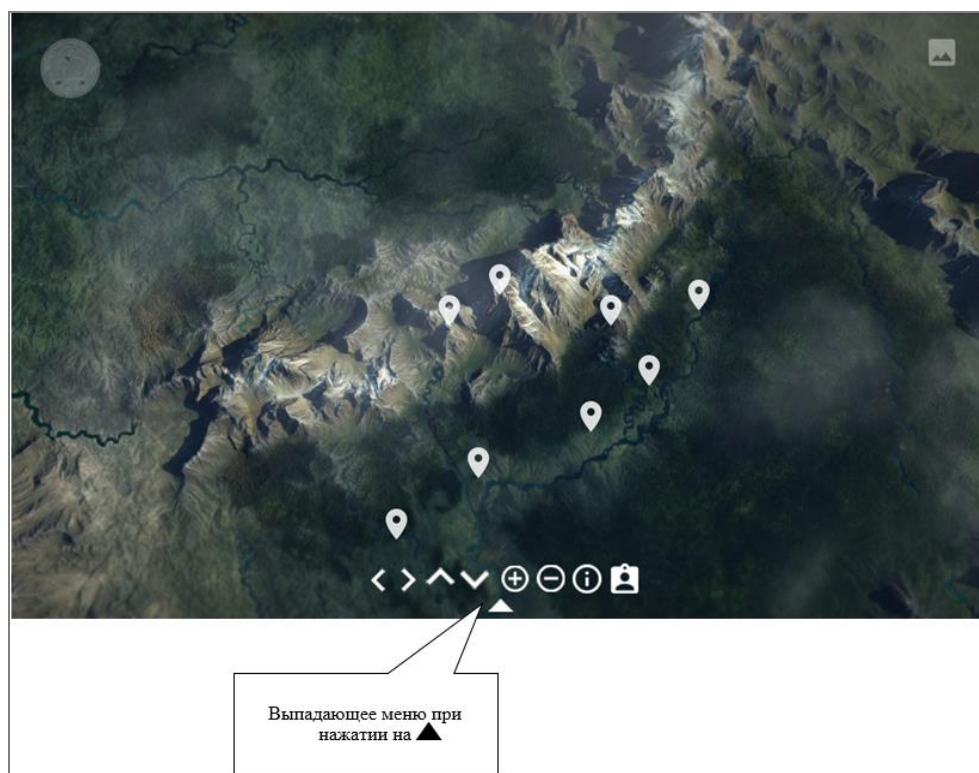


Рисунок 41 – Главная страница виртуального тура с выпадающим меню

На поверхности модели располагаются флажки-ссылки, при нажатии на которые пользователю открываются соответствующая выбранному месту панорама.

В верхнем правом углу расположена иконка, при нажатии на которую открывается меню по эскизам панорам, представляющая собой альтернативный способ выбора локации, как показано на рисунке 42.

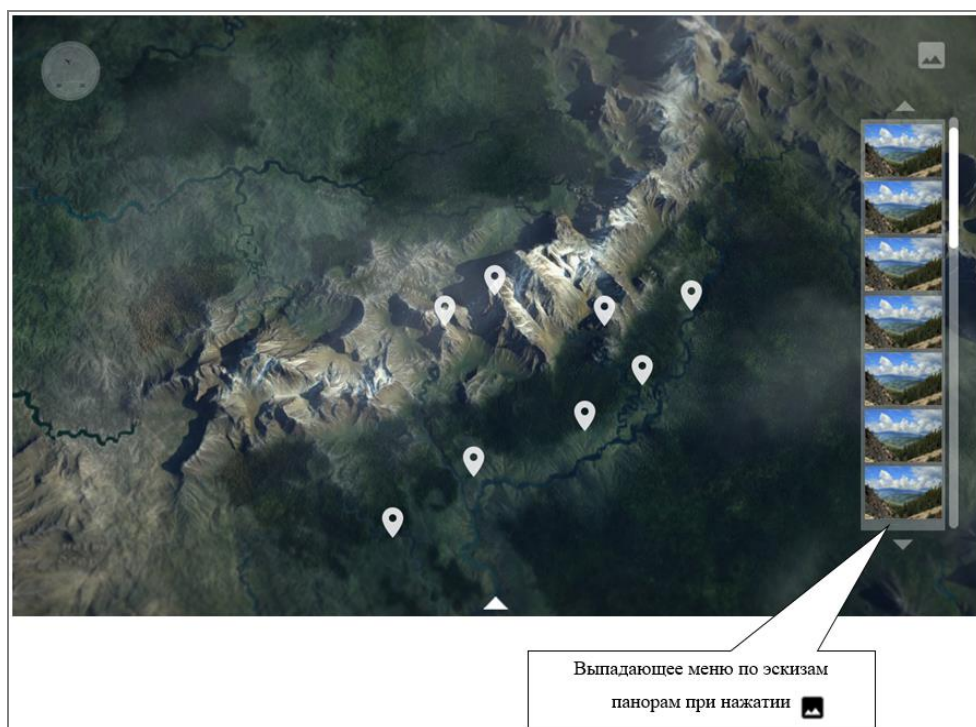


Рисунок 42 – Главная страница виртуального тура с выпадающим меню по эскизам панорам

Выбрав одну из локаций на карте, пользователь попадает в выбранную сферическую панораму, где помимо самой панорамы располагается логотип, ссылка на эскизы панорам и панель управления внизу окна, которая вызывается при нажатии специальной кнопки, как показано на рисунке 43.

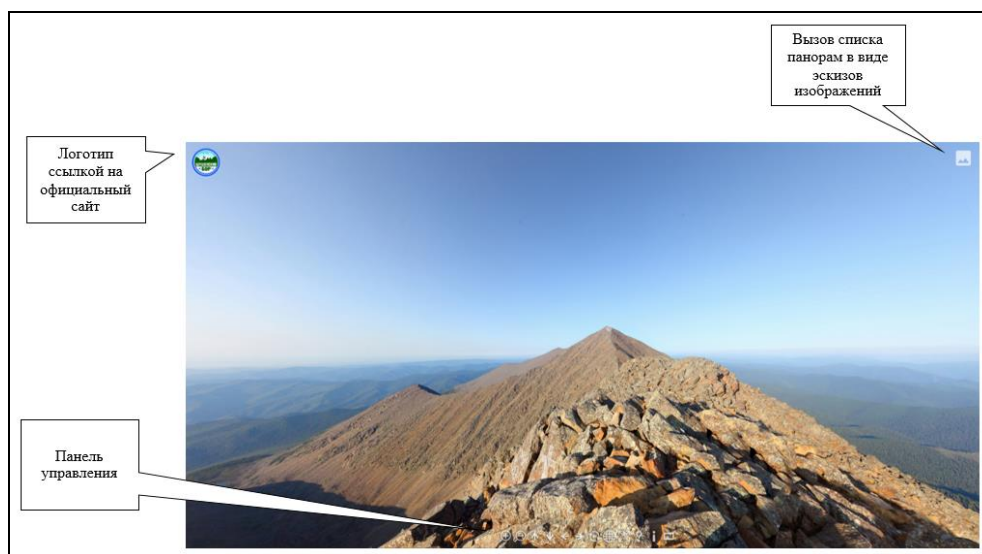


Рисунок 43 – Сферическая панорама с выпадающим меню

Меню состоит из таких кнопок, как ссылки на информацию о пользовании виртуальным туром, посредством клавиатуры и компьютерной мыши, ссылки на информацию о проекте, ссылки на трехмерную карту, стрелки для навигации, кнопка для отключения/включения автоповорота панорамы, а также ссылка, отображающая информацию о локации.

Например, если пользователь решит воспользоваться меню перехода между панорамами не посредством трехмерной карты, а иным способом, тогда в окне виртуального тура, при нажатии специальной «кнопки», пользователь увидит строку из миниатюрных изображений панорам, по которой может «кликнуть», «полистать» и сделать выбор для просмотра следующей панорамы, в соответствии с рисунком 44.

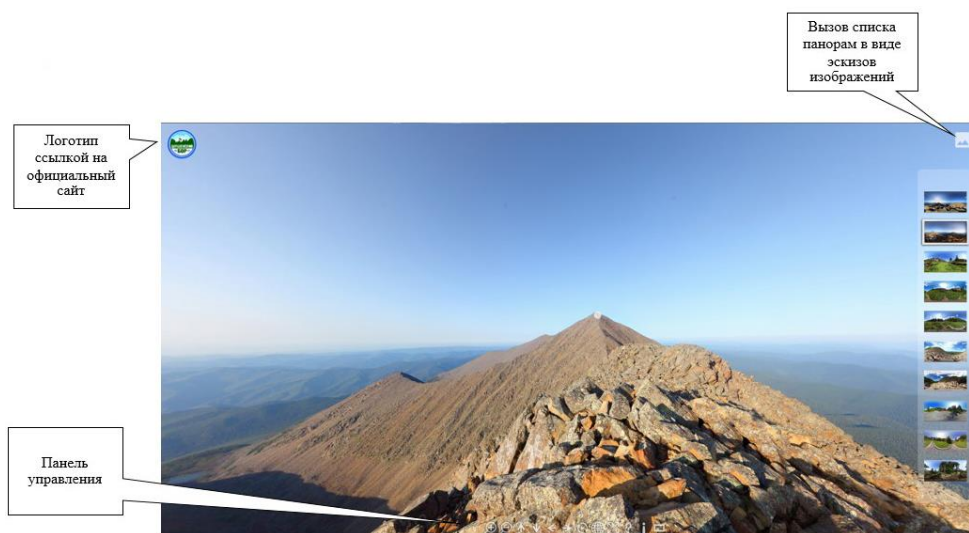


Рисунок 44 – Сферическая панорама с выпадающим меню по эскизам панорам

Каждая сферическая панорама содержит о себе информацию. Пользователь может ознакомиться с описанием локации, выбрав нужную иконку в меню. Иконки интуитивно понятны по смыслу изображения. После прочтения, окно с сообщением можно закрыть «кликнув» в любое место за пределы рамки или же снова нажав на эту же кнопку, как показано на рисунке 45.



Рисунок 45 – Сферическая панорама с информацией о локации

Виртуальная экскурсия по национальному парку «Шушенский бор» доступна для пользователей по ссылке (<http://www.3Dshush.ru>). Ресурс работает на технологии HTML5, поэтому он доступен для пользователей всех моделей операционных систем и мобильных гаджетов. Дизайн виртуальной экскурсии выполнен в белой цветовой гамме для того, чтобы сконцентрировать внимание на 3D карте и самой панораме. Такое решение подачи информации о национальном парке позволит привлечь еще больше посетителей, так как такой тур, который сочетает в себе две технологии, как WebGL и 3D-панорамная съемка, является единственным в своем роде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актуальность дипломной работы заключается в необходимости представить национальный парк «Шушенский бор» посредством мультимедийных технологий, таких, как WebGL и 3D-панорамная съемка и разместить данный проект в постоянном доступе в сети Интернет, в виде самостоятельного веб-ресурса.

В процессе работы над данной темой было поставлено и выполнено ряд задач: одной из первых задач, затронутой в первой главе, являлось рассмотрение теоретических и технологических аспектов создания виртуальных экскурсий.

Рассмотрены определения о виртуальной экскурсии из различных научных источников, в ходе чего было сформулировано новое понятие о виртуальной экскурсии на основе данного исследования. Изучены технологические особенности 3D-туров национальных парков и заповедников, анализ которых представлен в приложении А.

Во второй главе было проанализировано существующее программное обеспечение для создания 3D панорам и виртуальной экскурсии по национальному парку «Шушенский бор» и обосновано его использование.

В третьей главе разработана концепция виртуальной экскурсии по национальному парку «Шушенский бор», в которой представлен дизайн и структура виртуального тура, на основе исследования проведенного в первой и второй главе.

Таким образом, главная цель работы – разработать виртуальную экскурсию по Национальному парку «Шушенский бор» с применением технологий WebGL и технологий 3D-панорамной съемки. Подобный способ реализации виртуальной экскурсии имеет значительное преимущество – он позволяет пользователю не только ознакомиться с представленными достопримечательностями, но также увидеть их расположение относительно друг друга, что поможет рассмотреть примерный маршрут. Ландшафтная

достоверность модели, в свою очередь, позволит наглядно ознакомиться с территорией всего парка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ветрова, А.А. Макаренко, А.Ю. Создание конструктора для разработки виртуальных 2D и 3D экскурсий [Электронный ресурс] / А.А. Ветрова, А.Ю. Макаренко // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2008. – №2 (2). – Режим доступа: [http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2\(2\)/91-95.pdf](http://hi-tech.asu.edu.ru/files/2(2)/91-95.pdf)
2. Гордова, М.В. Экскурсия как средство формирования общекультурных и профессиональных компетенций студентов-гуманитариев [Электронный ресурс] / М.В. Гордова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №3. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekskursiya-kak-sredstvo-formirovaniya-obschekulturnyh-i-professionalnyh-kompetentsiy-studentov-gumanitariev>
3. Черкесова, В.А. Что такое-виртуальная экскурсия? [Электронный ресурс] / В.А. Черкесова // Личный сайт. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/virtualnyeeskursiisvenerockoj/cto-takoe-virtualnaa-ekskursia>
4. Особо охраняемые природные территории РФ [Электронный ресурс] / Информационно-справочная система по заповедникам, национальным паркам и федеральным заказникам Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.zapoved.ru/>
5. Программы для создания 3D сферических панорам и виртуальных туров [Электронный ресурс] / Сайт Ярослава Пиндора. Создание виртуальных туров и 3д панорам на заказ. – Режим доступа: <http://3dpano.pindora.com/download.html>
6. Рашевский, Н.М. Дворянкин, А.М. Разработка процесса построения и модели виртуального тура с динамическими переходами [Электронный ресурс] / Н.М. Рашевский, А.М. Дворянкин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014 – Т.20, № 6 (133). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-protsess-a-postroeniya-i-modeli-virtualnogo-tura-s-dinamicheskimi-perehodami>

7. 30 лучших национальных парков в мире по мнению телеканала «CNN»
[Электронный ресурс]/ Веб-сайт телеканала «CNN». – Режим доступа:
<http://edition.cnn.com/2014/06/12/travel/worlds-national-parks-irpt/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Российские заповедники

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
1.	Азас	http://zapovednik-azas.ru/	Нет		
2.	Алтайский заповедник	http://www.altzapovednik.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Карта
3.	Астраханский заповедник	http://astrakhanzapoved.ru/	Нет		
4.	Байкало-Ленский заповедник	http://baikal-lena.ru/	Нет		
5.	Байкальский заповедник	http://baikal-zapovednik.ru/	Нет		
6.	Баргузинский заповедник	http://barguzinskiy.ru/ http://baikalake.ru/tour/26/bz.html	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Находится на стороннем ресурсе.	Нет
7.	Басеги	http://basegi.ru/	Нет		
8.	Бастак	http://www.bastak-eao.ru/	Нет		
9.	Башкирский заповедник	http://bashgoszapovednik.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
10.	Белогорье	http://www.zapovednik-belogorye.ru/	Нет		
11.	Богдинско-Баскунчакский заповедник	http://www.bogdozap.ru/	Нет		
12.	Большая Кокшага	http://b-kokshaga.ru/	Нет		
13.	Большехецирский заповедник	http://bhz.khv.ru/	Нет		
14.	Большой Арктический заповедник	http://www.bigarctic.ru/	Нет		
15.	Ботчинский заповедник	заповедник-ботчинский.рф	Нет		
16.	Брянский лес	http://www.bryansky-les.ru/	Нет		
17.	Буреинский заповедник	http://zapbureya.ru/	Нет		
18.	Верхне-Тазовский заповедник	верхне-тазовский-заповедник.рф	Нет		
19.	Висимский заповедник	http://visimskiy.ru/	Нет		
20.	Витимский заповедник	http://www.vitimskiy.ru/	Нет		
21.	Вишерский заповедник	http://vishersky.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
22.	Волжско-Камский заповедник	http://vkgz.ru/	Нет		
23.	Воронежский заповедник	http://zapovednik-vrn.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Навигационная 2D-карта.	Фотографии, информационные сообщения.
24.	Воронинский заповедник	http://www.voroninsky.ru/	Нет		
25.	Восточно-Уральский заповедник	Нет			
26.	Галичья Гора	Нет			
27.	Гыданский заповедник	http://gdanskiyzp.ru/	Нет		
28.	Дагестанский заповедник	http://www.dagzapoved.ru/	Нет		
29.	Дальневосточный морской заповедник	http://dvmarine.ru/	Есть	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Звуковое сопровождение
30.	Дарвинский заповедник	дарвинский.рф	Нет		
31.	Даурский заповедник	http://daurzapoved.com/index.php/ru/	Нет		
32.	Денежкин Камень	http://denkamen.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
33.	Джержинский заповедник	http://www.barguzin-istok.ru/	Нет		
34.	Джугджурский заповедник	http://djugdjur.ru/	Нет		
35.	Жигулёвский заповедник	http://zhreserve.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Звуковое сопровождение
36.	Зейский заповедник	http://www.zeyzap.ru/	Нет		
37.	Ильменский заповедник	http://igz.ilmeny.ac.ru/	Нет		
38.	Кабардино-Балкарский высокогорный заповедник	http://www.zapovednikkbr.ru/	Нет		
39.	Кавказский заповедник	http://kgpbz.ru/	Нет		
40.	Калужские засеки	http://zaseki.ru/	Нет		
41.	Кандалакшский заповедник	http://www.kandalaksha-reserve.org/	Нет		
42.	Катунский заповедник	http://www.katunsky.h1.ru/rus/	Нет		
43.	Кедровая Падь	http://kedrpad.dvo.ru/	Нет		
44.	Керженский заповедник	http://www.kerzhenskiy.ru/	Нет		
45.	Кивач	http://www.zapkivach.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
46.	Кологривский лес	http://kologrivskiy-les.ru/	Нет		
47.	Командорский заповедник	http://www.komandorsky.ru/	Нет		
48.	Комсомольский заповедник	http://www.kmsgpz.ru/	Нет		
49.	Корякский заповедник	http://www.koryakskigpz.ru/	Нет		
50.	Костомукшский заповедник	http://kost-zap.ru/	Нет		
51.	Кроноцкий заповедник	http://www.kronoki.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	
52.	Кузнецкий Алатау	http://www.kuz-alatau.ru/	Нет		
53.	Курильский заповедник	http://kurilskiy.ru/	Нет		
54.	Лазовский заповедник	http://lazovzap.ru/	Нет		
55.	Лапландский заповедник	http://www.laplandzap.ru/	Нет		
56.	Магаданский заповедник	http://www.magterra.ru/	Да	3D-панорамы, не связанные между собой внутри, но расположенные на одном ресурсе.	Нет
57.	Малая Сосьва	http://m-sosva.ru/	Нет		
58.	Мордовский заповедник	http://zapovednik-mordovia.ru/ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
59.	Ненецкий заповедник	http://www.nenetz.ru/	Нет		
60.	Нижнесвирский заповедник	http://www.n-svirsky.ru/	Нет		
61.	Норский заповедник	http://norzap.ru/	Нет		
62.	Нургуш	http://nurgush.org/	Нет		
63.	Окский заповедник	http://oksky-reserve.ru/	Нет		
64.	Олёкминский заповедник	http://olekminskiy.ru/	Нет		
65.	Оренбургский заповедник	http://orenzap.ru/ http://orenburg.navse360.ru/kultura/zapovedniki-orenburzhya-fgbu	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Навигационная 2D-карта. Находится на внешнем ресурсе.	Фотографии, карта
66.	Остров Врангеля	http://www.ostrovwrangelya.org/	Нет		
67.	Пасвик	http://pasvik.org.ru/	Нет		
68.	Печоро-Илычский заповедник	http://www.pechora-reserve.ru/ru	Нет		
69.	Пинежский заповедник	http://www.zapovednik-pinega.ru/	Нет		
70.	Полистовский заповедник	http://polistovsky.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
71.	Поронайский заповедник	http://www.zapovednik-65.ru/	Нет		
72.	Приволжская лесостепь	http://zpls.ru/	Нет		
73.	Приокско-Тerrasный заповедник	http://pt-zapovednik.ru/	Нет		
74.	Присурский заповедник	http://www.prisursky.ru/	Нет		
75.	Путоранский заповедник	http://platoputorana.ru/	Нет		
76.	Рдейский заповедник	http://rdeysky.org/	Нет		
77.	Ростовский заповедник	http://www.rgpbz.ru/	Нет		
78.	Саяно-Шушенский заповедник	http://sayanzapoved.ru/	Нет		
79.	Северо-Осетинский заповедник	http://zapovednik15-osetia.ru/	Нет		
80.	Сихотэ-Алинский заповедник	сиалинь.рф	Нет		
81.	Сохондинский заповедник	http://sokhondo.ru/	Нет		
82.	Столбы	http://www.zapovednik-stolby.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
83.	Таймырский заповедник	http://www.taimyrsky.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
84.	Тебердинский заповедник	http://teberda.org.ru/ временно не доступен			
85.	Тигирекский заповедник	http://tigirek.asu.ru/	Нет		
86.	Тунгусский заповедник	http://tunzap.ru/	Нет		
87.	Убсунурская котловина	http://ubsunur.3dn.ru/	Нет		
88.	Уссурийский заповедник	http://ussurzap.ru/	Нет		
89.	Усть-Ленский заповедник	http://www.ustlensky.ru/	Нет		
90.	Хакасский заповедник	http://zapovednik.khakassky.ru/	Есть	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Фотографии, информационные сообщения
91.	Ханкайский заповедник	http://www.khanka-lake.ru/	Нет		
92.	Хинганский заповедник	http://www.khingan.ru/	Нет		
93.	Хопёрский заповедник	http://www.hoperzap.ru/index.php	Нет		
94.	Центрально-Лесной заповедник	http://www.clgz.ru/	Нет		
95.	Центрально-Чернозёмный заповедник	http://zapoved-kursk.ru/	Нет		

Продолжение приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
96.	Центральносибирский заповедник	http://centralsib.com/	Нет		
97.	Чёрные земли	http://zapovednik-chernyezemli.ru/	Нет		
98.	Шульган-Таш	http://www.shulgan-tash.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
99.	Эрзи	Нет			
100.	Юганский заповедник	http://ugansky.ru/	Нет		
101.	Южно-Уральский заповедник	http://south-ural-reserve.ru/	Да	Цилиндрические панорамы, соединенные между собой ссылками. Навигационная спутниковая карта территории. Находится на стороннем ресурсе, требуется устанавливать плагин.	Карта
102.	Крымский заповедник	Нет			
103.	Ялтинский горно-лесной заповедник	http://yglpz.umi.ru/	Нет		

Окончание приложения А

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
104.	Карадагский заповедник	http://karadag.com.ru/ http://www.360cities.net/image/1-360-1	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Находится на стороннем ресурсе.	
105.	Казантипский заповедник	Нет			
106.	Опукский заповедник	Нет			
107.	Мыс Мартьян	Нет			
108.	Большой Арктический, государственный природный заповедник	http://www.zapovedsever.ru/	Нет		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Российские национальные парки

№	Название	Сайт	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
1.	Алания	www.npalania.ru	Нет		
2.	Алханай	http://alkhana.ru/	Нет		
3.	Анхойский национальный парк	http://anyuipark.ru/	Нет		
4.	Башкирия, национальный парк	www.npbashkiria.ru	Нет		
5.	Берингия, национальный парк	http://www.park-beringia.ru/	Нет		
6.	Бузулукский Бор	http://buzulukskiybor.ru/	В разработке		
7.	Валдайский национальный парк	http://www.valdaypark.ru/	Нет		
8.	Водлозерский национальный парк	www.vodlozero.ru	Нет		

Продолжение приложения Б

№	Название	Сайт	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
9.	Забайкальский национальный парк	www.zapovednoe-podlemorye.ru	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
10.	Земля леопарда, национальный парк	http://leopard-land.ru	Нет		
11.	Зов тигра	www.zov-tigra.ru временно не доступен			
12.	Зюраткуль	www.zuratkul.ru	Нет		
13.	Калевальский национальный парк	www.kalevalsky-park.ru , временно не доступен	14.	Калевальский национальный парк	www.kalevalsky-park.ru , временно не доступен
15.	Кенозерский национальный парк	www.kenozero.ru	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
16.	Куршская коса	www.park-kosa.ru	Нет		
17.	Лосиный остров	www.elkisland.ru	Нет		
18.	Марий Чодра	www.марий-чодра.рф	Нет	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
19.	Мещера	www.park-meshera.ru	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	

Продолжение приложения Б

№	Название	Сайт	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
20.	Мещерский национальный парк	http://www.sovka.narod.ru/	Нет		
21.	Нечкинский национальный парк	http://www.nechkinsky.ru/	Нет		
22.	Нижняя Кама	http://nkama-park.ru/	Нет		
23.	Онежское Поморье	http://www.onpomor.ru/	Нет		
24.	Орловское Полесье	http://www.orlpolesie.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Звуковое сопровождение
25.	Паанаярви	http://www.paanajarvi-park.com/	Нет		
26.	Плещеево озеро,	http://www.plesheevo-lake.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Навигационная 2D-карта с точками-перехода.	Информационные сообщения
27.	Прибайкальский национальный парк	http://www.pribaikalsky.ru/	Нет		
28.	Припышминские боры	http://www.nppbor.ru/	Нет		
29.	Приэльбрусье	http://prielbrusie-hotels.ru/	Нет		
30.	Русская Арктика	http://www.rus-arc.ru/	Нет		
31.	Русский Север	russever.region35.ru	Нет		

Продолжение приложения Б

№	Название	Сайт	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
32.	Сайлюгемский национальный парк	http://www.sailugem.ru/	Нет		
33.	Самарская Лука	http://www.npsamluka.ru/	Нет		
34.	Себежский национальный парк	http://www.seb-park.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
35.	Смоленское Поозерье	http://www.poozerie.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
36.	Смольный	http://www.parksmol.ru/	Нет		
37.	Сочинский национальный парк	http://www.sochinp.ru/	Нет		
38.	Таганай	http://www.taganay.org/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
39.	Тункинский национальный парк	http://www.tunkapark.ru/	Нет		
40.	Угра	http://www.parkugra.ru/	Нет		
41.	Удэгейская Легенда	http://ud-legend.ru/	Нет		
42.	Хвалынский национальный парк	http://www.nphvalynskiy.narod.ru/	Нет		
43.	ЧавашВармане	http://www.npark21.ru/	Нет		
44.	Чикой	Нет			

Окончание приложения Б

№	Название	Сайт	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
45.	Шантарские острова	Нет			
46.	Шорский национальный парк	http://www.shor-np.kemv.ru/	Нет		
47.	Шушенский бор	http://www.shushbor.ru/	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками.	Нет
48.	Югыдва	http://www.yugydva.komi.com/	Нет		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Список лучших национальных парков и заповедников по мнению телеканала «CNN»

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
1.	Улуру-Ката Тьюта, Австралия	http://www.parksaustralia.gov.au/index.html https://www.360cities.net/image/australia-nt-ulu-ru-kata-tjuta-national-park-ulu-ru-summit-walk	да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Находится на стороннем ресурсе.	
2.	Голубые горы, Австралия	http://www.nationalparks.nsw.gov.au/visit-a-park/parks/Blue-Mountains-National-Park	нет		
3.	Папаора, Новая Зеландия	http://www.doc.govt.nz/parks-and-recreation/places-to-go/west-coast/places/paparoa-national-park/ http://www.airpano.ru/files/Brasil-Argentina-Iguazu-Falls-2012/2-2	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Встроенная навигационная спутниковая карта с точками-перехода. Находится на стороннем ресурсе.	Звуковое сопровождение, карта
4.	Игуасу Фолс, Аргентина	http://www.iguazuargentina.com/	нет		

Продолжение приложения В

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
5.	Лос-грасиарес, Аргентина	http://www.losglaciares.com/en/index.html	нет		
6.	Науэль-Хуапи, Аргентина	нет			
7.	Гантока-Мансанильо, Коста-Рика	http://www.visitcostarica.com/ict/paginas/home.asp?ididioma=2	нет		
8.	Тикаль, Гватемала	http://www.tikalpark.com/ http://www.airpano.ru/files/Tikal-Guatemala/2-2	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Встроенная навигационная спутниковая карта с точками-перехода. Находится на стороннем ресурсе.	Звуковое сопровождение, карта
9.	Рапануи, Чили	https://www.gochile.cl/en/rapa-nui-national-park/	нет		
10.	Торрес-дель-Пайне, Чили	http://www.torresdelpaine.com/ingles/index.asp	нет		
11.	Канайма, Венесуэла	http://www.mintur.gob.ve http://www.360cities.net/image/auyantepui-base-salto-angel	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Находится на стороннем ресурсе.	

Продолжение приложения В

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
12.	Галапагос, Эквадор	http://www.galapagospark.org/	нет		
13.	Каирнгормс, Шотландия	http://cairngorms.co.uk/	нет		
14.	Горёме, Турция	нет			
15.	Татра, Польша	http://tpn.pl/ http://www.360cities.net/image/lake-morskie-oko-in-the-tatra-national-park-poland-20140713-152350-panorama-1	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Находится на стороннем ресурсе.	
16.	Плитвицкие озёра, Хорватия	http://www.np-plitvicka-jezera.hr/en/ http://www.360cities.net/ru/image/plitvicka-jezera-01	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Находится на стороннем ресурсе.	
17.	Виктория Фолс, Замбия	http://www.victoriafalls-guide.net/index.html http://www.airpano.ru/files/Victoria-Falls-Zambia-Zimbabwe/1-2	Да	3D-панорамы с переходами внутри. Встроенная навигационная спутниковая карта с точками-перехода. Находится на стороннем ресурсе.	

Продолжение приложения В

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
18.	Крюгер, Южная Африка	http://www.krugerpark.co.za/	нет		
19.	Намиб-Науклуфт, Нимибия	http://www.airpano.ru/files/Namibia/2-2	да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Встроенная навигационная спутниковая карта с точками-перехода. Находится на стороннем ресурсе.	Звуковое сопровождение, карта
20.	Мана-Пулс, Зимбабве	нет			
21.	Мерчисон Фолс, Уганда	http://www.murchisonfallsnationalpark.com/	нет		
22.	Хальгард, Ирак	нет			
23.	Эйн-Авдат, Израиль	http://old.parks.org.il/	нет		
24.	Чжанцзяцзе, Китай	http://www.zhangjiajietourism.us/index.html http://www.airpano.ru/files/China-Avatar-Mountains/2-2	Да	3D-панорамы, соединенные между собой ссылками. Встроенная навигационная спутниковая карта с точками-перехода. Находится на стороннем ресурсе.	Звуковое сопровождение, карта
25.	Нэчжансан, Корея	нет			

Окончание приложения В

№	Название	Наличие сайта	Наличие ВЭ	Технология	Мультимедийные элементы
26.	Пагсаньян, Филиппины	http://www.philippinetouristattractions.com/pagsanjan-falls/	нет		
27.	Миннерия, Шри-ланка	http://srilanka.travelin360.com/2015/08/19/mineriya-national-park/	нет		
28.	Сундарбан, Индия	http://www.sunderbans-national-park.com/	нет		
29.	Баннергхатта, Индия	http://bannerghatabiologicalpark.org/	нет		
30.	Бандгавгах, Индия	http://www.bandhavgarh-national-park.com/	нет		